

BENTHAM OBRAS: UM SISTEMA WEB E MOBILE PARA GESTÃO DE PROJETOS DE OBRAS CIVIS

BENTHAM OBRAS: A CIVIL WORKS PROJECT MANAGEMENT WEB AND MOBILE SYSTEM

Guilherme Martins de Oliveira*

Reinaldo Bezerra Braga**

RESUMO

Senso comum entre os pesquisadores da área de gestão de projetos de obras civis, é a melhoria da eficiência na resolução de problemas de maneira rápida e precisa ao se adotar Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na construção civil. Considerando que atualmente apenas o uso de metodologias tradicionais não têm sido efetivas nos processos de gestão. Neste contexto, este artigo apresenta o Bentham Obras, um sistema de gestão inteligente que auxilia nos processos de planejamento, controle e gerenciamento de obras que competem ao setor da construção civil. O objetivo deste trabalho é comparar o Sistema Bentham Obras com outras aplicações similares para comprovar sua eficiência enquanto ferramenta de gerenciamento de obras, a fim de auxiliar os profissionais do setor na escolha daquela que mais se adequa às necessidades e expectativas de seu projeto. Para isso, alguns parâmetros foram avaliados: diário de obras, controle de qualidade, documentação fotográfica, planejamento, financeiro, geração de relatórios e modo *offline*. Após a realização de análise comparativa, foi possível perceber que, embora algumas aplicações possuam a maioria dos recursos presentes no Bentham Obras, o atendimento às necessidades do usuário ocorre de maneira parcial. Dessa forma, o Sistema Bentham Obras se mostra mais robusto e dispõe de funcionalidades que atendem integralmente às necessidades dos atores do setor da construção civil.

Palavras-chave: TDIC. Aplicação *Web*. Construção Civil.

ABSTRACT

A common conclusion among researchers in the field of civil works project management is the improvement of efficiency in solving problems quickly and accurately, by adopting Digital Information and Communication Technologies (DICTs) in civil construction. Considering that currently only the use of traditional methodologies has not been effective in management

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, guilhermeo629@gmail.com

** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, reinaldo@lar.ifce.edu.br

processes. In this context, this article presents Bentham Obras, an intelligent management system that helps in the planning, control and management processes of works that are incumbent on the civil construction sector. The objective of this paper is to compare the Bentham Obras System with other similar applications to prove its efficiency as a work management tool, to help professionals in the sector in choosing the one that best suits the needs and expectations of their project. For this, some parameters were evaluated: construction diary, quality control, photographic documentation, planning, financial, reporting and offline mode. After performing a comparative analysis, it was possible to realize that, although some applications have most of the features present in Bentham Obras, the user's needs are partially met. In this way, the Bentham Obras System is more robust and has functionalities that fully meet the needs of actors in the civil construction sector.

Keywords: DICT. Web Application. Construction.

Data de submissão para publicação: 17 dec. 2021.

Data de aprovação para publicação: 20 dec. 2021.

Aqui pode ser indicado o endereço eletrônico, DOI, suportes e outras informações relativas ao acesso do documento.

1 INTRODUÇÃO

Apesar da crise econômica que o país vem enfrentando e de um cenário sem perspectivas de crescimento para diversos setores (algo que foi acentuado em decorrência da pandemia por Covid-19), especialistas do segmento da construção civil estão levemente otimistas com o crescimento da atividade e apostam em um cenário favorável em relação à demanda nos próximos meses (LOTURCO, 2021). Houve uma queda na confiança dos empresários do setor ao longo do ano de 2020 (IBRE, 2021), mais precisamente no segundo semestre, onde a escassez de matéria-prima elevou seus custos e tornou-se um fator limitante que impactou negativamente na expansão dos negócios. Porém, dados atualizados disponibilizados pela Fundação Getulio Vargas (FGV Ibre) mostram que essa confiança vem sendo restabelecida em 2021, conforme alta expressiva no Índice de Confiança da Construção (ICST¹). No mês de junho, o índice era de 92,4 pontos (um aumento de 5,2 pontos em relação ao mês anterior). Foram 3,3 pontos de alta no mês de julho, chegando a 95,7 pontos (maior nível atingido pelo índice desde março de 2014), alcançando 96,3 pontos em agosto (um aumento de 0,6 pontos em relação ao mês anterior) e, assim, apresentando a terceira alta consecutiva em termos de médias móveis trimestrais (IBRE, 2021).

Um quadro tão positivo para o setor pode ser impulsionado pela adoção de ferramentas de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), que auxiliam e modernizam os conceitos de projetar e construir, priorizando a otimização do serviço oferecido pelas empresas do ramo, bem como aperfeiçoando sua gestão. Em um artigo publicado por (GIDADO, 1996), é possível notar que o processo de planejamento de uma obra sempre esteve entre os problemas mais recorrentes na construção civil. Ainda mais em tempos de escassez orçamentária, onde os profissionais precisam aprender a lidar com altos custos tanto de produção quanto da matéria-prima, redução da margem de lucro e desperdício mínimo de recursos. No entanto, ao trazer as possíveis soluções para a prática, alguns fatores precisam ser considerados antes de se desenvolver uma ferramenta ou técnica que seja capaz de avaliar a complexidade do projeto e auxiliar na gestão de produção, sem que ele seja negligenciado. (MAGALHÃES; MELLO; BANDEIRA, 2017) elencaram que falhas nos processos de gestão, planejamento e controle de obras podem impactar significativamente a produtividade do setor e a qualidade das mesmas. Essa constatação apenas reforça a necessidade de haver uma ferramenta que auxilie no planejamento pontual e capaz de incrementar uma melhora na produtividade.

Além das dificuldades encontradas durante o processo de planejamento, o tratamento do fluxo de informações também é um fator crítico para o sucesso de um empreendimento na construção civil. Isso porque há uma necessidade de que as informações cheguem nos agentes intervenientes em tempo hábil para agilizar o processo de tomada de decisão (BÖES; PATZLAFF, 2016). Essa dificuldade na comunicação entre os agentes fragmenta o setor, gera atrasos nos pra-

¹ Nota: O cálculo é feito mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getulio Vargas (FGV Ibre) e é realizado por meio da média aritmética do Índice da Situação Atual (ISA-CST) e do Índice de Expectativas (IE-CST). Todas as séries são padronizadas, com média 100 (cem) e desvio padrão 10 (dez).

zoz e afeta a produtividade e a qualidade, podendo gerar perdas, algo que (TZORTZOPOULOS, 1999) e (ARROTÉIA; AMARAL; MELHADO, 2014) já haviam concluído em seus estudos. Ainda sobre o fluxo de informações de uma obra, a coleta de dados geralmente é realizada através de processos manuais com o uso de folhas de papel, ocasionando um desperdício de tempo e espaço (BÖES; PATZLAFF, 2016). Segundo (KIM et al., 2013), a coleta dessas informações de modo simultâneo nos diversos ambientes de trabalho é um desafio enfrentado pelos engenheiros.

(ARROTÉIA; AMARAL; MELHADO, 2014) destacam que é fundamental haver integração do processo de projeto com o orçamento e demais técnicas adotadas durante a execução de uma obra, antecipando, assim, a tomada de decisão que, somados a um planejamento confiável, impactam na produtividade e qualidade da obra. Isso pode ser possibilitado pela utilização de TDIC, através de equipamentos capazes de processar dados armazenados em tempo real.

Uma conclusão comum entre os pesquisadores da área de gestão de projetos de obras civis é a melhoria da eficiência na resolução de problemas de maneira rápida e precisa, ao se adotar TDIC na construção civil. Levando tudo isso em consideração, é perceptível a necessidade de aliar as metodologias tradicionais ao uso de TDIC nos processos de gestão. Neste contexto, este trabalho apresenta o Bentham Obras, um sistema de gestão inteligente que auxilia nos processos de planejamento, controle e gerenciamento de obras que competem ao setor da construção civil.

Desenvolvido pelo Laboratório de Redes de Computadores e Sistemas (LAR) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Aracati, o Bentham Obras² é apresentado como uma solução que visa otimizar o processo de gerenciamento de obras civis através de funcionalidades que promovem a integração de todas as etapas da construção. O Bentham Obras permite, por exemplo, o acompanhamento administrativo dos contratos e recursos orçamentários, bem como do cronograma e das não conformidades relativas a uma obra. Trata-se, portanto, de um sistema acessível tanto em plataforma *mobile* quanto *web*, que facilita o processo de gestão de projetos, coleta e armazenamento de dados. Tudo isso, por sua vez, agilizando o fluxo de informações necessárias para auxiliar no processo de tomada de decisão dos principais atores de uma obra.

O Bentham Obras nasceu da parceria entre o LAR e a Quanta Consultoria Ltda., uma empresa que presta serviços de consultoria em diversas áreas e atua, principalmente, na supervisão de obras e elaboração de projetos. O desenvolvimento da solução resultou de uma parceria entre a Quanta Consultoria Ltda., o Polo de Inovação EMBRAPII do Instituto Federal do Ceará e o Instituto Federal do Ceará.

² Nota: Bentham Obras resultou de uma parceria estabelecida entre o IFCE, a empresa Quanta Consultoria e a EMBRAPII. O sistema foi registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI com o número BR512019000592-9. Os autores deste TCC são também autores do sistema Bentham Obras.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo geral*

O objetivo deste trabalho é comparar o Sistema Bentham Obras com outras aplicações similares para comprovar sua eficiência enquanto ferramenta de gerenciamento de obras da construção civil, a fim de auxiliar os profissionais do setor na escolha daquela que mais se adequa às necessidades e expectativas de seu projeto.

1.1.2 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Fazer um levantamento bibliográfico sobre os indicadores de desempenho da construção civil;
- Conceituar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação de forma geral;
- Estabelecer a relação entre TDIC e construção civil;
- Estudar diferentes aplicações existentes, encontrando parâmetros comuns nos módulos, sobre os quais possam ser feitas comparações;
- Apresentar o Sistema Bentham Obras e suas funcionalidades;
- Observar as vantagens e desvantagens do uso do Bentham Obras;
- Realizar uma análise comparativa entre o Bentham Obras e os Sistemas de gestão de projetos de obras civis, apresentando similaridades e diferenças entre os mesmos;
- Analisar, discutir e questionar os resultados após análise comparativa.

1.1.3 *Estrutura do Trabalho*

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: Introdução, Fundamentação Teórica, Ferramentas para Gestão de Obras Civis, Resultados e Discussões, e por fim a Conclusão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O fluxo de informação é decisivo no processo de gerenciamento de um projeto, pois afeta diretamente na tomada de decisão, servindo também como um indicador de desempenho em obras da construção civil. Interferências nesse fluxo podem gerar inconsistências nos custos, prazos e outros parâmetros de desempenho, resultando em uma maior incerteza sobre o produto da obra (BÖES; PATZLAFF, 2016). Porém, ainda segundo (BÖES; PATZLAFF, 2016), nos casos em que é possível o compartilhamento de dados em tempo real, os fluxos de trabalho da construção civil podem ser aperfeiçoados pela transparência de vulnerabilidades, antes consideradas discretas e que resultavam em desperdício.

Isso acontece porque esse processo, realizado tradicionalmente utilizando o papel como meio de comunicação, é lento e pode comprometer a qualidade e a integridade dos dados transportados do canteiro de obras ao escritório e vice-versa. Contudo, a adoção de dispositivos com acesso à internet facilita o intercâmbio dessas informações precisas e oportunas em tempo real, mostrando que, somadas ao uso de metodologias tradicionais, a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) pode contribuir para a otimização da coleta e análise de dados (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

2.1 Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)

A 3ª Revolução Industrial aconteceu após a Segunda Guerra Mundial e foi marcada pelo desenvolvimento nas áreas de informática, eletrônica e robótica. Deu início ao ciclo digital que dura até os dias atuais, graças ao desenvolvimento dos semicondutores, da computação pessoal e da internet (SCHWAB; DAVIS, 2018). Posteriormente a esse período, houve o surgimento da Indústria 4.0, caracterizada pela otimização de recursos e pela automação de processos através da integração dos setores industriais com algumas soluções tecnológicas que constituem a chamada Tecnologia da Informação (TI) (MENELAU et al., 2020).

Neste sentido, o termo Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) abrange as diversas tecnologias que permitem reunir, distribuir e compartilhar informações em tempo real (ANDERSON, 2010). Alguns exemplos práticos disso são: os sites da *web*, os equipamentos de informática (*software* e *hardware*) e os balcões de serviços automatizados (MENDES, 2008). Ou seja, esse conjunto de ferramentas tecnológicas facilita o desenvolvimento de aplicações *web* e *mobile*, consolidando que o real e o digital são fatores indissociáveis na Indústria 4.0.

2.2 Aplicações Web e Mobile

O avanço da tecnologia ajudou a revolucionar a indústria da comunicação, possibilitando que as pessoas tenham acesso à informação com um simples clique. Não limitando-se apenas ao compartilhamento de dados, mas também permitindo que empresas possam recorrer à internet

para divulgar seus produtos e serviços. Algo que foi possível com o auxílio de aplicações *web* e *mobile*.

Um sistema *web* é um *software* hospedado na internet, criado para ser executado em computadores podendo ser acessado através de um navegador pelo usuário cadastrado (NETO, 2020). Sua maior vantagem é a acessibilidade, pois, independente da configuração física do computador, basta que se tenha acesso à internet para utilizá-lo (considerando que todo sistema operacional já possui um navegador padrão pré-instalado possibilitando o acesso à internet).

Já aplicativo *mobile* (ou *app*), trata-se de uma solução projetada especificamente para dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*. Seu desenvolvimento é direcionado para uma determinada plataforma *mobile* (Android, por exemplo) e uma de suas vantagens é permitir consultas *offline*. Porém, uma desvantagem que o uso de aplicativos apresenta em relação a um sistema *web* é a necessidade de atualizações periódicas no dispositivo do usuário (COSTA, 2018).

Dessa forma, seja qual for a plataforma escolhida, a solução desenvolvida visa otimizar o tempo gasto na execução de tarefas e garantir a segurança dos dados armazenados.

2.3 O uso de inovações tecnológicas na construção civil

A indústria da construção civil está entre os setores que mais gera emprego e renda no Brasil, movimentando a economia do país mesmo em meio à crise. Segundo dados do Ministério do Trabalho, as empresas do segmento empregavam cerca de 2.511.526 trabalhadores com carteira assinada no final do mês de agosto de 2021.

Uma característica dessa indústria é a falta de informação em tempo real, e essa necessidade intensiva durante todo o ciclo de um projeto pode impactar negativamente por reduzir a capacidade de gestão da obra (HOWELL; KOSKELA, 2000). Por esse motivo, há uma busca constante por inovações tecnológicas que prezam pela otimização do aproveitamento de recursos e minimizem o desperdício de insumos dentro de uma obra.

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2015) publicou em 2015 uma lista com as tecnologias disponíveis para o setor da construção civil, dentre os quais estão os aparelhos digitais (*smartphones*, computadores e *tablets*) e as máquinas automatizadas (maquinários autônomos, *drones* e sistemas de monitoramento). Isso criou oportunidades para a criação de sistemas de gerenciamento de obras (como o Bentham Obras) e outras aplicações um pouco mais direcionadas, a exemplo do aplicativo *mobile* para dimensionamento de vigas de concreto armado com seção retangular de (AGUIAR; BRANDÃO, 2021).

3 FERRAMENTAS PARA GESTÃO DE PROJETOS DE OBRAS CIVIS

3.1 Delineamento da pesquisa

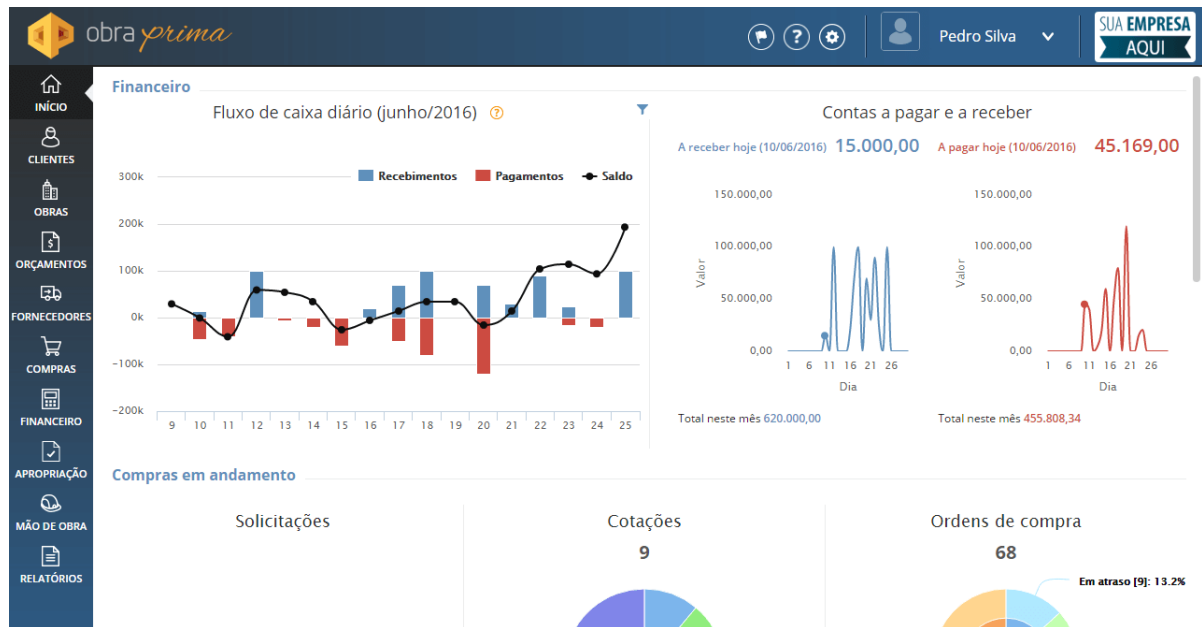
A fim de se realizar uma análise comparativa entre o Sistema Bentham Obras e outros gerenciadores de obras similares, foi realizada uma pesquisa sobre as principais aplicações *web* e *mobile* disponíveis e levantamento bibliográfico de trabalhos publicados com a mesma linha de pesquisa deste artigo.

O critério de seleção se deu pela quantidade de demandas que cada solução se propõe a resolver, juntamente com a similaridade em relação ao Sistema Bentham Obras. No total foram consideradas 7 aplicações: Sienge, SEOBRA, Buildertrend, Obra Prima, Veja Obra, Obrafit e Construct App. Mas por impossibilidade de acesso às demonstrações dos sistemas e por falta de trabalhos bibliográficos sobre as funcionalidades dos mesmos, as aplicações Sienge, SEOBRA e Buildertrend, foram desconsideradas para realização da análise comparativa. Dessa forma, as soluções estudadas foram: Obra Prima, Veja Obra, Obrafit e Construct App.

3.2 Obra Prima

É um *software* de gestão direcionado para o gerenciamento ágil e dinâmico de obras e projetos realizados por pequenas e médias construtoras. Disponível nas plataformas *mobile* e *web*, se apresenta como um sistema pouco complexo, podendo ser implantado em até 2 dias. Permite um período de teste gratuito da versão *premium* e oferece três tipos de planos pagos, cabendo ao usuário contratar o que mais se adequa às suas necessidades em relação ao número de obras ativas, usuários administradores e a capacidade de armazenamento de dados. Alguns recursos estão limitados ao tipo de plano contratado. Dentre as funcionalidades, estão: planejamento físico e econômico, cotação online de insumos, medição física, financeiro, faturamento e reembolso, relatórios e *dashboards* (SZARNIK, 2021).

Figura 1 – Tela do Sistema Obra Prima.



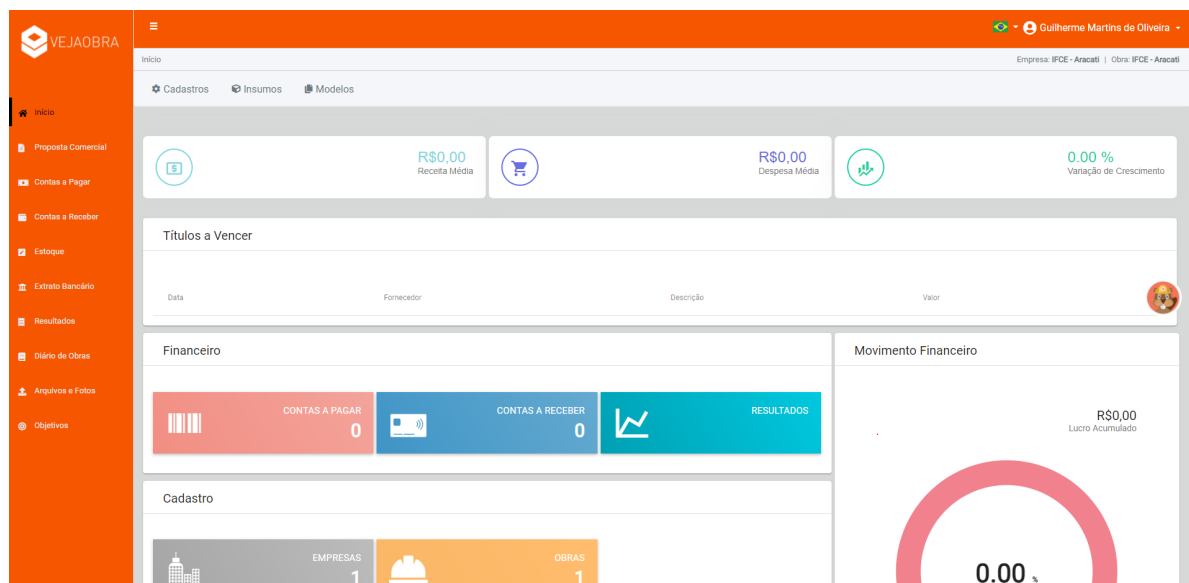
Fonte: Print screen da aplicação no sistema Obra Prima.

3.3 Veja Obra

É um sistema *web* com foco no controle financeiro, mas que também possibilita o acompanhamento do cronograma da obra. Permite um período de teste gratuito da versão *premium* e oferece três tipos de planos, sendo um gratuito e dois pagos (planos por obra e planos por empresa, cabendo ao usuário contratar o que mais se adequa às suas necessidades em relação ao número de recursos disponíveis e à capacidade de armazenamento de dados).

Segundo (CORRÊA, 2019), a principal característica do Veja Obra é “o controle financeiro transparente para os gestores e clientes, em que estima os custos e lucros de forma clara, permitindo a visualização do fluxo de caixa mensal e de pagamentos recebidos e a receber”.

Figura 2 – Tela do Sistema Veja Obra.



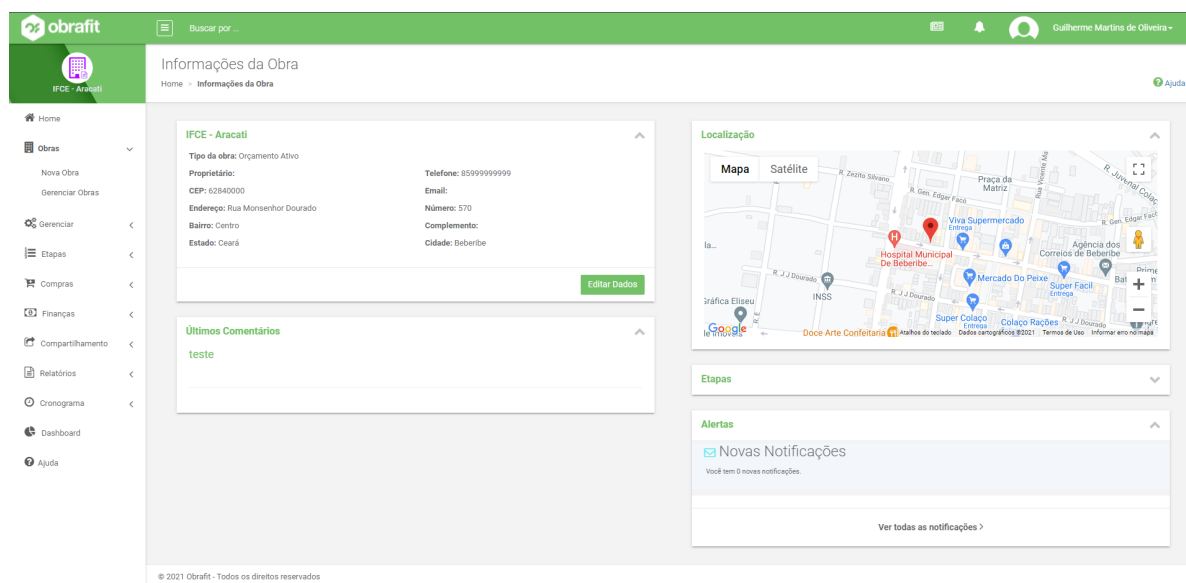
Fonte: *Print screen* da aplicação no sistema Veja Obra.

3.4 Obrafit

É um sistema *web* responsivo de gerenciamento de obras e que também possui aplicativo *mobile* (disponível tanto para Android quanto para iOS) para o compartilhamento de imagens e comentários da obra entre gestores e proprietários. Permite um período de teste gratuito da versão *premium* e oferece três tipos de planos pagos, cabendo ao usuário contratar o que mais se adequa às suas necessidades em relação ao número de obras ativas, usuários administradores e armazenamento de dados. Dentre as funcionalidades, estão: importação de orçamentos, gera relatórios em Excel e PDF, cronograma de etapas, controle financeiro e compartilhamento de imagens e documentos.

(PEREIRA, 2020) relatou “a interação facilitada entre cliente e profissional, a inserção de álbuns de fotos compartilhados e a visualização de orçamentos” como características marcantes do ObraFit.

Figura 3 – Tela do Sistema Obrafit.



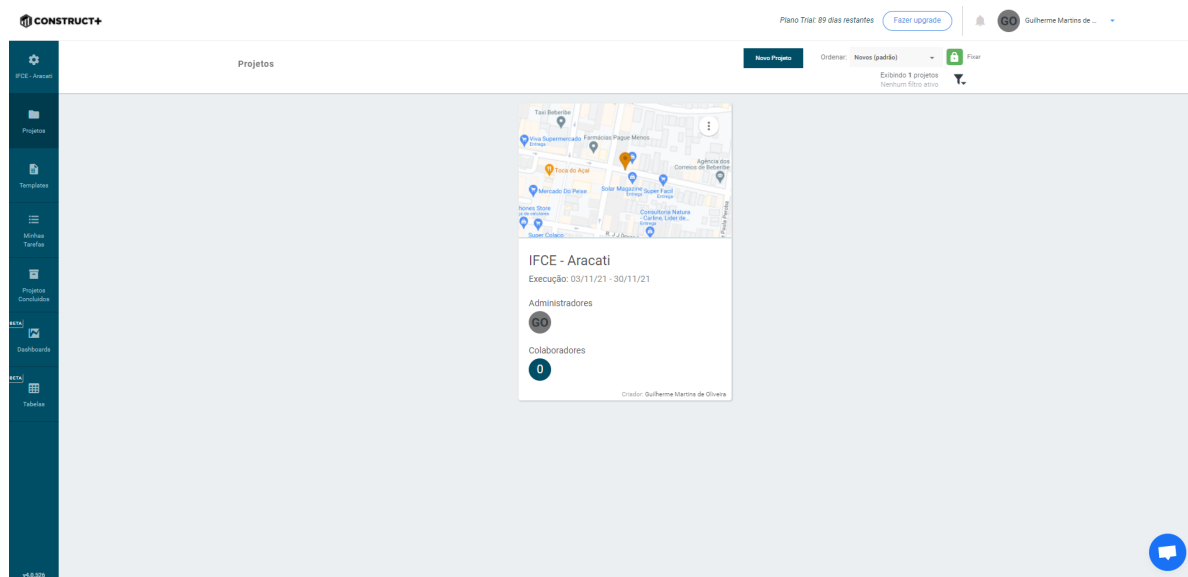
Fonte: *Print screen* da aplicação no sistema Obrafit.

3.5 Construct App

É um aplicativo *mobile*, com versão *web*, que se propõe a melhorar a produtividade das equipes de trabalho, promovendo a comunicação eficiente e a colaboração entre os profissionais envolvidos na obra. Sua gestão de tarefas também gera economia de tempo e dinheiro, fatores decisivos no contexto da construção civil. Disponível tanto para Android quanto para iOS, o Construct App foi um dos primeiros aplicativos desenvolvidos para o setor da construção civil e permite um período de teste gratuito. Para usufruir das funcionalidades por mais tempo, o usuário deve requisitar um orçamento e contratar um plano pago. Dentre as funcionalidades, estão: comunicação centralizada, gerenciamento e priorização de tarefas integrado, alocação de recursos inteligente e o monitoramento da produtividade das equipes (PEREIRA, 2020).

Em seu estudo, (RIBEIRO, 2019) concluiu que, embora se trate de um aplicativo que se apresenta com uma interface agradável para o usuário e possua diversas funcionalidades, em alguns casos ainda é necessário o acompanhamento paralelo de outras planilhas junto ao Construct App e a essencialidade de acesso à internet. A autora chegou, inclusive, a elaborar e anexar em sua monografia uma lista de sugestões para o aprimoramento de algumas funcionalidades do aplicativo.

Figura 4 – Tela do Sistema Construct App.



Fonte: *Print screen* da aplicação no sistema Construct App.

3.6 BENTHAM OBRAS

Esta seção apresenta o Bentham Obras, um sistema de gestão inteligente proposto para auxiliar nos processos de planejamento, controle e gerenciamento de obras que competem ao setor da construção civil.

O sistema completo em sua versão *web* é composto por 11 módulos. Porém nesta seção serão tratados, de forma resumida, apenas os módulos componentes do sistema em que o autor teve participação na implementação das funcionalidades e que contemplam os requisitos avaliados na análise comparativa. Os módulos dispostos são: Diário de Obras, Não Conformidades, Licenças Ambientais, Planejamento, Controle de Contratos e Medições.

O módulo de Obras, na versão *web* por exemplo, é a parte do sistema onde o usuário pode criar diário de obra, relatar não conformidades, registrar licenças ambientais referentes ao projeto (uma exclusividade do Bentham Obras) e anexar documentos fotográficos. O módulo Portfólio, por outro lado, é a parte do sistema onde o usuário pode gerenciar o planejamento das obras, incluindo a ferramenta WBS (utilizada para subdividir um projeto em componentes menores). Já o módulo de Controle de Contratos, é um recurso que facilita a gestão administrativa da obra, pois permite a visualização geral dos contratos referentes ao projeto e acompanha o cumprimento dos prazos juntamente com a execução desses contratos. E o módulo Financeiro é a parte do sistema onde o usuário pode elaborar e manter atualizado o controle físico-financeiro da obra. Vale ressaltar que os módulos abordados contêm os parâmetros avaliados com fins de análise.

O Bentham Obras foi implementado e já está sendo utilizado pela Quanta Consultoria Ltda. desde 2019, porém, para fins ilustrativos, foi criado um projeto-teste com valores fictícios apenas para gerar as telas das funcionalidades e relatórios disponíveis.

3.6.1 Módulo de Diário de Obras

Este módulo disponibiliza as informações gerais do cronograma da obra, permitindo o registro das atividades diárias, atribuição de tarefas e acompanhamento dos prazos, levando em conta as várias etapas do processo de execução do projeto. Nele também é possível registrar a organização dos componentes necessários em uma obra (como os equipamentos e mão de obra utilizados), a execução de serviços, a entrada e saída de insumos materiais, a ocorrência de eventos e precipitações (condições climáticas) e o registro de documentos fotográficos da obra.

Figura 5 – Tela de formulário de cadastro de um Diário de Obra na Versão *web*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

(PEREIRA, 2020) abordou em sua monografia os 3 diferentes níveis operacionais do planejamento: planejamento estratégico, planejamento tático e planejamento operacional (melhor explicado no tópico 3.6.4). Dentre os quais, o planejamento operacional é aquele no qual são definidas as metas a curto prazo, estabelecendo assim a distribuição justa das atividades entre os atores da obra e avaliando a melhor metodologia disponível para desenvolvê-las. Dessa forma, o Módulo de Diário de Obras do Bentham é uma ferramenta que contribui efetivamente para que o fluxo e atribuição de atividades seja monitorado a fim de se evitar ociosidade em determinada etapa, além de garantir que o prazo estipulado previamente seja respeitado ao se evitar atrasos na obra (salvo em situações onde o atraso seja considerado desculpável, como incêndios, enchentes ou condições climáticas adversas). Outro aspecto positivo em decorrência do uso da solução, é o fluxo de informações em tempo real e a substituição do tradicional uso do papel, descentralizando as informações necessárias para os processos de gerenciamento das obras, impactando significativamente nas tomadas de decisões.

Ao adicionar um diário de obra, o usuário pode: fazer comentários gerais, relatar as condições do canteiro, reportar acidentes e comunicar-se com a empreiteira e com os responsáveis pela fiscalização. O usuário pode, ainda, gerar relatórios referentes ao Diário de Obras em formato

PDF. Isso é importante para garantir a melhor alocação de recursos humanos e financeiros, proporcionando um gerenciamento mais eficiente.

Figura 6 – Tela de relatório de Diário de Obra.

	Ministério da Integração Nacional		Data		04/06/2019		
	Diário de Obra		Volume				
			Folha		1 / 12		
OBRA: Transposição do rio São Francisco							
Lote: Obras Complementares do Trecho I				Contrato: 12/2018-MI			
Início:	04/05/18	Duração em dias:	16	P - Praticável, I - Impraticável	Peças	Seguros	Custos
Término:	04/09/19	Dias decorridos:	1137	07:00-12:00	0	0	0
Data OS:	04/05/18	Dias faltantes:	92	12:00-18:00	0	0	0
				19:00-07:00	0	0	0
1.COMENTÁRIOS GERAIS: Manutenção nas estradas de serviços dos Lotes 02 (no trecho entre o CN-12 e o CN-13) e 04.							
2.CONDIÇÕES DO CANTO: Em operação o canteiro de Penaforte.							
3. RELAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS:							
DESCRIÇÃO	Q	DESCRIÇÃO	Q	DESCRIÇÃO	Q	DESCRIÇÃO	Q
Ambulância	2	Bomba D'água	8	Bomba de concreto	10	Caminhoneiro Carrocera	14
Caminhão Bomba	3	Caminhão Carrocera Bau	5	Caminhão basculante	77	Caminhão betoneira	25
Caminhão carrocera	4	Caminhão combóio	5	Caminhão munck	5	Caminhão pipa	20
Carregadeira de Pneus	3	Caminhão Perforação	3	Cavalo Mecânico	4	Compressor de ar	13
Conjunto de Perforação	10	Escavadeira hidráulica solo	26	Estação total	8	GPS	2
Gerador	12	Grãde de Arado	4	Guindaste	1	Manipulador	10
Mini Carregadeira Bob Cat	1	Motociclistas	11	Nível	3	Plataforma	2
Prancha de 2 Eixos	1	Retro Escavadeira	5	Rolo Compactador	10	Tanque de Combustível	2
Torre de Iluminação	12	Trator de Pneus Agrícola	10	Trator esteira	7	Usina de Concreto	1
Veículo leve	37	Ventilador de Exaustão	1	Ônibus	19		
4. EFETIVO DE MÃO DE OBRA:							
FUNÇÃO	Q	FUNÇÃO	Q	FUNÇÃO	Q	FUNÇÃO	Q
Ajudante Geral	168	Almoçoante	3	Analista DPTO Pessoal	1	Analista Qualidade JR	1
Analista Social	1	Analista TI JR	1	Apontador	30	Armador	14
Assistente Adm. Obra JR	4	Assistente Engenharia JR	6	Assistente Transporte	1	Aux. Controle Manutenção	2
Auxiliar Lubrificação	2	Auxiliar Manutenção	1	Auxiliar Meio Ambiente	1	Auxiliar Produção	3
Auxiliar Qualidade	1	Auxiliar Sondagem	2	Auxiliar de Almoçoante	3	Auxiliar de Eletricista	1
Auxiliar de Laboratório	14	Auxiliar de Mecânica	3	Auxiliar de Montagem	1	Auxiliar de Serviços Gerais	12
Apagueiro	1	Borracheiro	4	Carpinteiro	30	Comprador	2
Contador	1	Controlador de	1	Coordenador Técnico II	2	Cozinheiro	1
Eletricista	12	Eletricista Instalação de	3	Eletricista de autos	2	Encanador	3
Encarregado Apropriação	2	Encarregado Frente II	9	Encarregado Geral	6	Encarregado Manutenção	5
Encarregado Mecânico	2	Encarregado Sala Técnica	3	Encarregado administrativo	1	Encarregado carpintaria	1
Encarregado de Almoçoante	1	Encarregado de Desmonte	1	Encarregado de	1	Encarregado de	1
Encarregado de Serviços	1	Encarregado de	7	Encarregado de	3	Encarregado de Túnel	4
Encarregado de lubrificação	1	Encarregado de obra	12	Encarregado produção	1	Engenheiro Civil JR	3
José Lima - Construtora FGTB CONSTRUTORA							
Norton Gabriel Fagundes SUPERVISÃO							
Bruno Cravo Alves CONTRATANTE							
Artur Braga CONTRATANTE							
Ministério da Integração Nacional							

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse acompanhamento possibilita que os prazos e os contratos sejam respeitados, funcionando enquanto métrica de acompanhamento físico-financeiro para melhor gerenciamento do planejamento realizado.

A funcionalidade Diário de Obras pode ser acessada tanto na versão *web* quanto na versão *mobile*, tendo a versão *mobile* a vantagem de poder realizar registros sem o acesso à internet, o que é um diferencial para obras onde o canteiro esteja localizado em regiões com problemas de conexão. Isso é possibilitado por conta da funcionalidade de sincronização que envia os dados registrados para a nuvem assim que houver conexão no aparelho (modo *offline*), que é um diferencial do Bentham Obras em relação às soluções comparadas anteriormente.

Figura 7 – Tela de formulário de cadastro de um Diário de Obra na Versão *mobile*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.6.2 Módulo de Controle de Qualidade

O módulo de controle de qualidade disponibiliza um ambiente de análise dos métodos utilizados e da adequação dos mesmos no que compete à qualidade e aos prazos das obras, como uma ferramenta de supervisão. Além disso, este módulo oferece a funcionalidade de revisão dos serviços do projeto, de acordo com os contratos, possibilitando ao usuário notificar as não conformidades ocorridas durante a execução da obra.

Uma não conformidade em obra civil trata-se do não atendimento de um requisito estabelecido por normas, como por exemplo a ISO 9001³, ou mesmo pelo próprio cliente. Segundo o INMETRO, é importante que as necessidades do cliente sejam “compreendidas, aceitas e atendidas”.

³ Nota: É uma norma pertencente à família 9000 e traz os requisitos do Sistema de Gestão de Qualidade para que a empresa possa alcançar resultados em seus processos por meio da eficácia e da qualidade.

Figura 8 – Tela de formulário de cadastro de uma Não Conformidade na Versão *web*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo (FILHO, 2017), a boa gestão dos processos de controle e qualidade da obra é um fator essencial para combater problemas relacionados aos atrasos, desperdícios de recursos e, até mesmo, aumento do custo final. Outra vantagem do controle de qualidade para a construção civil é assegurar que os trabalhadores façam o uso correto e tenham sempre à sua disposição os equipamentos de proteção individual. Dessa forma, o Módulo de Controle de Qualidade do Bentham é uma ferramenta que dá ao projeto a garantia de que seja realizado com total controle de processos devidamente padronizados, e de acordo com as normas vigentes, diminuindo o número de falhas.

Ao adicionar uma notificação de não conformidade, o usuário pode: adicionar a descrição, o impacto e as diretrizes, além de especificar se é uma não conformidade da obra ou do meio ambiente. O usuário pode, ainda, gerar relatórios referentes às não conformidades em formato PDF. Outro diferencial do sistema é a possibilidade de informar as coordenadas do canteiro onde ocorreram as não conformidades, permitindo sua visualização no mapa.

Após a detecção e registro de uma não conformidade, a próxima etapa é realizar um processo de auditoria para apurar a possível causa e, assim, desenvolver uma ação preventiva de acordo com o plano de ação do responsável. Portanto, esse recurso é muito importante para auxiliar nas tomadas de decisão.

Assim como a funcionalidade anterior, o Controle de Qualidade pode ser acessado tanto na versão *web* quanto na versão *mobile*.

Figura 9 – Tela de relatório de uma Não Conformidade.

		Transposição do rio São Francisco - PISF	
NOTIFICAÇÃO DE NÃO-CONFORMIDADE OBRAS CIVIS - RAC			
CONTRATO:		CONTRATADA:	
45/2007-MI (Lote 1)		Consórcio Cartoca/Serveng/S.A Paulista	
NÚMERO:	EIXO E LOTE DAS OBRAS:	COORDENADAS:	
28/2015 - MA	Lote 1	0,0, 0,0	
DATA:	PRAZO ATENDIMENTO:	DATA DO ATENDIMENTO:	
16/09/2015	24/09/2015		
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA:			
Condições inseguras comprometendo a integridade física dos colaboradores Realização de atividades sem adoção das medidas de Proteção Coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou projeção de material infringindo a NR 18 item 18.13.1; Ausência de unidade extintora, kit de mitigação e proteção coletiva no gerador; Infringindo as diretrizes do PBA 02, NR 18, itens 18.12.2, 18.12.4; Não cumprimento da NR 18 item 18.13.1 Não cumprimento do PBA 02 e do item 5 do Contrato Administrativo Nº 45/2007, Alínea L.			
IMPACTOS DECORRENTES / CONSEQUÊNCIAS:			
Expor os colaboradores a riscos de acidentes; Instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores; Expor os colaboradores a risco de explosão; Não cumprimento do PBA 02 – item 2.8.2.3 – Assistência à Saúde e Segurança, anexo 2.1 Programas de Saúde e Segurança nas obras; Não atendimento do item 8.1.3 do Contrato Administrativo nº 52/2013-MI; Não cumprimento dos programas ambientais, podendo ser notificado pelo IBAMA pelo não cumprimento da LI nº 925/2013 e pelo MTE pelas não conformidades de acordo com as determinações das Normas Regulamentadoras.			
DIRETRIZES DAS AÇÕES CORRETIVAS:			
Adotar sistema de proteção contra queda de pessoas e materiais; Instalação de escadas de acesso com corrimão; Adotar sistema de proteção coletiva em torno do gerador, colocar uma unidade extintora e um kit de mitigação; Atender na íntegra as diretrizes do SSO contidas no PBA 02 e no PCMAT do CCASF.			
REGISTRO FOTOGRÁFICO:			
			
16/9/2015 - FOTO 01: Condição Insegura (ausência de escada com corrimão).		16/9/2015 - FOTO 02: Condição Insegura (ausência de escada com corrimão).	

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.6.3 Módulo de Licenças Ambientais

Este módulo é responsável por estabelecer o desenvolvimento sustentável e adaptar a execução de atividades com potencial prejudicial às áreas ambientais, de forma preventiva, compatibilizando assim as questões ambientais com as atividades realizadas durante a execução de uma obra.

Antes que seja realizada a implementação de qualquer projeto da construção civil, é necessária a obtenção das devidas licenças ambientais que garantem que a obra está respeitando as restrições e condições estabelecidas. Isso é muito importante, pois a indústria da construção civil causa impactos direta e indiretamente, tanto ao meio ambiente quanto à sociedade, no decorrer da execução de uma obra. Para (SILVA; POZNYAKOV, 2020), "o empreendedor, ao saber os impactos e as áreas influenciadas, pode adotar medidas corretivas ou mitigadoras". Dessa forma, o Módulo de Licenças Ambientais do Bentham é uma ferramenta que contribui para a gestão consciente acerca da entrega de uma edificação sustentável, preocupada em reduzir os índices de desperdícios de insumos materiais e minimizar os impactos. Além disso, o módulo trata-se de uma particularidade do Bentham Obras em relação aos sistemas analisados.

Ao adicionar uma licença ambiental, o usuário pode: adicionar dados gerais do processo, selecionar o tipo de jazida, selecionar o tipo e o porte da licença, adicionar observações gerais, anexar documentos e dados referentes à vigência da licença (*status* e datas de início e vencimento).

Outro diferencial do sistema é a possibilidade de informar as coordenadas da área licenciada, permitindo sua visualização no mapa.

As licenças só podem ser anexadas ao sistema após sua concessão por órgãos governamentais. Quanto ao cadastro das jazidas, é levado em consideração o tipo de material encontrado, como brita, areia e assim por diante. No formulário de cadastro deve ser informado o código identificador dos documentos oficiais de cada jazida liberada pelo governo.

Figura 10 – Tela de formulário de cadastro de Licenças Ambientais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diferente das funcionalidades anteriores, o cadastro de Licenças Ambientais só está disponível na versão *web*.

3.6.4 Módulo de Planejamento e Programa

O módulo de planejamento e programa é fundamental para garantir o bom andamento da obra, bem como o respeito aos prazos e cronogramas.

Em seu trabalho de conclusão de curso, (PEREIRA, 2020) define o planejamento na gestão de obras como "um processo desenvolvido com o objetivo de alcançar uma determinada situação almejada, de modo mais eficiente e eficaz, otimizando esforços e recursos existentes na organização". Ainda em sua monografia, são abordados os 3 diferentes níveis operacionais do planejamento: planejamento estratégico, planejamento tático e planejamento operacional. Onde o planejamento estratégico define as metas da obra à longo prazo, estabelecendo datas de início e fim de grandes etapas; o planejamento tático define as metas a médio prazo, estabelecendo as atividades a serem realizadas e sua sequência de execução; e o planejamento operacional define as metas a curto prazo, estabelecendo a distribuição justa das atividades entre os atores da obra e avaliando a melhor metodologia disponível para desenvolvê-las. Por oferecer um módulo onde é possível realizar todo o acompanhamento e monitoramento do planejamento, de forma centralizada, o Sistema Bentham Obras se torna, assim, uma solução completa.

Figura 11 – Tela de formulário de cadastro de um Programa.

The screenshot displays the 'Programa' registration form in the BENTHAM system. The form is organized into sections for general information, including fields for 'Nome' (Name), 'Abreviatura' (Abbreviation), 'Órgão Executor' (Executing Organization), 'CNPJ' (CNPJ), 'Nome Fantasia' (Fictitious Name), and 'Mutuário' (Mutual). Each section has a 'CNPJ' and 'Nome Fantasia' field. At the bottom, there is a 'Foto' (Photo) section with a 'Browse' button. The interface features a top navigation bar with the BENTHAM logo and a sidebar with various icons. The main form area is titled 'Programa'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O sistema disponibiliza um conjunto de formulários, um exemplo pode ser observado na Figura 11, para o auxílio na organização de dados e informações para o melhor gerenciamento dos gestores, acelerando assim o processo de tomada de decisões durante a execução das obras.

Ao adicionar um programa, o usuário pode: adicionar dados gerais do projeto, órgão executor, órgão mutuário, e adicionar os profissionais envolvidos. O usuário pode, ainda, gerar relatórios referentes aos programas em formato PDF, XLS e CSV.

Diferente das funcionalidades iniciais, o cadastro de Programas só está disponível na versão *web*.

3.6.5 Módulo de Controle de Contratos

Este módulo é um recurso que facilita a gestão administrativa da obra, pois permite a visualização geral dos contratos referentes ao projeto e acompanha o cumprimento dos prazos juntamente com a execução desses contratos. Também funciona enquanto métrica de acompanhamento físico-financeiro para garantir o melhor gerenciamento do planejamento realizado.

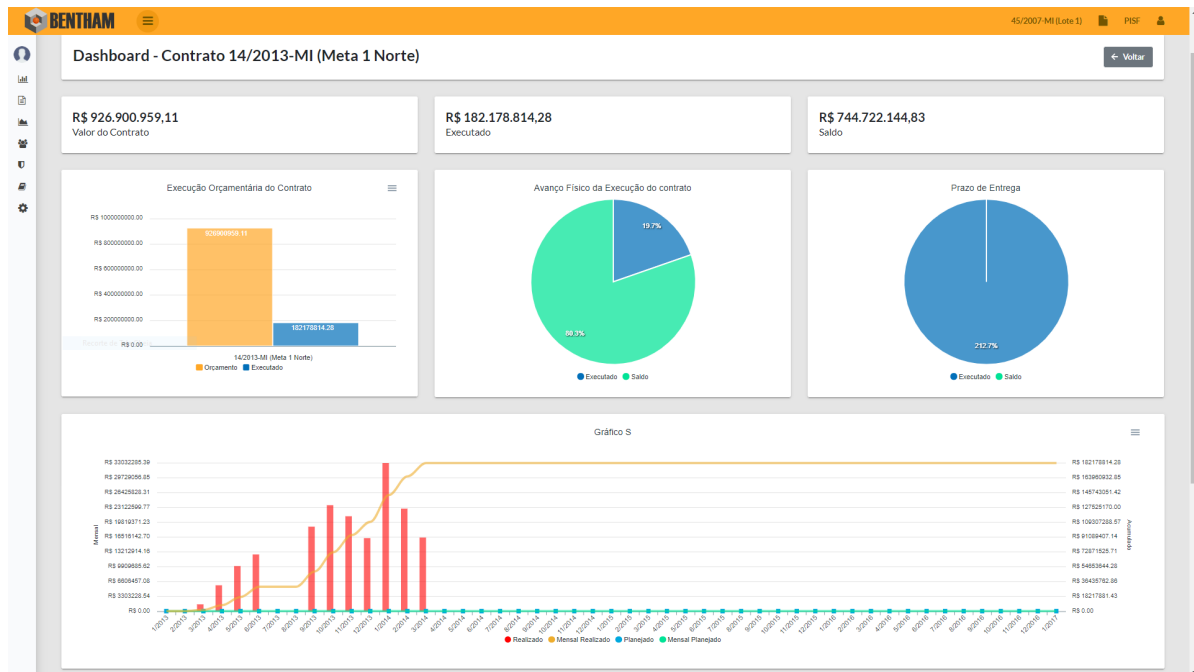
Figura 12 – Tela de formulário de cadastro de Contratos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um estudo de caso realizado por (SOUZA, 2019) sobre a gestão de contratos da construção civil, detectou que a empresa estudada não tinha um gerenciamento eficiente e isso resultou em obras com aditivos, aumento de prazos e orçamento prévio ultrapassado. Ainda segundo a autora, uma equipe inexperiente aliada à falhas de administração contratual "podem gerar resultados insatisfatórios, como cláusulas desvantajosas, gastos acima da capacidade financeira da empresa, multas por atrasos de pagamento e *claims*⁴ ou pleitos contratuais". Dessa forma, o Módulo de Controle de Contratos do Bentham promove uma melhor gestão ao disponibilizar gráficos e *dashboards* com indicadores imprescindíveis para um gerenciamento eficiente das informações sobre a execução do planejamento de uma obra, evitando aditivos, aumento de prazo e de custos nos contratos.

Ao adicionar um contrato, o usuário pode: adicionar dados gerais do contrato, fiscais, gerente, supervisor, adicionar os valores e as datas referentes a contrato, e adicionar os profissionais envolvidos. O usuário pode, ainda, gerar um relatório com resumo de todos os contratos cadastrados em formato PDF, gerar um relatório individual comparativo do contratado X executado em formato PDF, gerar um relatório individual de ficha de contrato em formato PDF, e ainda tem disponível um Gráfico de curva S, comumente utilizado para o acompanhamento apresentando o progresso Realizado x Planejado, de cada contrato podendo este ser exportado em formato PNG e SVG e uma área exclusiva de *dashboard* para a exibição de vários gráficos com indicadores de orçamento, execução do contrato, cronograma de entrega, gráfico de curva S e gráfico de curva ABC com opção de *download* em formato PNG e SVG.

⁴ Nota: Em termos contratuais, *claim* ou pleito é um pedido de compensação adicional cujo intuito é reequilibrar o contrato caso ocorra alguma mudança no decorrer da obra, como embargos por exemplo.

Figura 13 – Tela de *Dashboard* do Contrato.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Tela de relatório de Ficha de Contrato.

Quantia

Transposição do rio São Francisco
Ministério da Integração Nacional
Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID

FICHA DE CONTRATO

CONTRATO Nº 25/2011-MI (Lote 8)

Contratado: CONSTRUTORA MENDES JUNIOR S.A.

Objeto: Execução de Obras Civis, Instalação, Montagem, Testes e Comissionamento dos equipamentos mecânicos e elétricos do Lote 8. Esta obra é a primeira etapa de implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, para atendimento das necessidades da CONTRATANTE, de acordo com os quantitativos e categorias relacionados na proposta da CONTRATADA.

Prazo de Execução: 1779 (dias)

Data de Publicação: 05/10/2011

Data de O.S: 16/08/2016

Data de Término: 05/10/2012

Data de Assinatura: 05/10/2011

Data de Vigência do Contrato: 16/08/2016

Data da Proposta: 05/10/2011

Data início Reajustes: 05/10/2012

Fiscalização: Rodrigo José França de Siqueira Cavalcanti, Bruno Cláudio Alves, Alexandre de Souza Fontenelle, Claudio Lacerda, Tiago José de Barros Pereira, Fernando

Supervisão: admin

Valor: R\$ 321.865.380,38

Prazo: 1779 (dias)

Aditivo: R\$ 0,00

Prazo: 1218 (dias)

Total: R\$ 0,00

Prazo: 1218 (dias)

Valor Total: R\$ 321.865.380,38

Prazo Total: 1779 (dias)

MEDIÇÃO			REAJUSTE		
Período	Valor R\$	%	Data protocolo	Valor R\$	Situação
01/02/2013	R\$ 3.593.417,94	1,12%		R\$ 0,00	
01/04/2013	R\$ 4.088.038,48	1,50%		R\$ 0,00	
01/05/2013	R\$ 5.189.532,80	1,61%		R\$ 0,00	
01/06/2013	R\$ 7.964.803,47	2,47%		R\$ 0,00	
01/07/2013	R\$ 8.556.045,12	1,73%		R\$ 0,00	
01/08/2013	R\$ 4.537.843,96	1,41%		R\$ 0,00	
01/09/2013	R\$ 9.156.076,28	2,84%		R\$ 0,00	
01/10/2013	R\$ 11.179.138,31	3,47%		R\$ 0,00	
01/11/2013	R\$ 8.100.809,69	2,52%		R\$ 0,00	
01/12/2013	R\$ 7.241.199,21	2,25%		R\$ 0,00	
17/12/2013	R\$ 5.425.152,82	1,69%		R\$ 0,00	
01/02/2014	R\$ 4.334.469,67	1,35%		R\$ 0,00	
01/03/2014	R\$ 8.339.267,98	1,97%		R\$ 0,00	
01/04/2014	R\$ 7.534.281,10	2,34%		R\$ 0,00	
01/05/2014	R\$ 7.016.710,70	2,18%		R\$ 0,00	
01/06/2014	R\$ 8.319.845,83	2,58%		R\$ 0,00	
01/07/2014	R\$ 4.187.173,30	1,30%		R\$ 0,00	
01/08/2014	R\$ 5.211.753,80	1,62%		R\$ 0,00	
01/09/2014	R\$ 3.425.741,63	1,06%		R\$ 0,00	
01/10/2014	R\$ 1.851.352,69	0,58%		R\$ 0,00	
01/11/2014	R\$ 1.502.969,88	0,46%		R\$ 0,00	
01/12/2014	R\$ 1.269.545,24	0,40%		R\$ 0,00	
Total:	R\$ 123.480.288,26		Total:	R\$ 0,00	

Saldo: R\$ 0,00

Bentham - Sistema de Gestão de Obras
Quantia Construtora S.A. - R\$ 100.000.000,00 (valor estimado)
Suporte - 05 85 4005-9120

Fonte: Elaborado pelo autor.

Também diferente das funcionalidades iniciais, o cadastro de Programas só está disponível na versão *web*.

3.6.6 Módulo de Medições

Este módulo é o que realiza os registros do que foi gasto com base na execução dos contratos, registros esses realizados periodicamente por mês ou quinzena pelos responsáveis do contrato. A fim de evitar fraudes e desperdícios de recursos, é necessária a realização de auditorias para a supervisão de todos os recursos financeiros utilizados, sendo armazenadas no sistema para o monitoramento recorrente.

Figura 15 – Tela de formulário de cadastro de uma Medição.

O formulário de cadastro de uma Medição no sistema BENTHAM apresenta a seguinte estrutura:

- Header:** Barra superior laranja com o logo BENTHAM e ícones de navegação. Abaixo, uma barra cinza com o título "/ Medições /" e o botão "Boletim de Medição".
- Barra de Informações:** Um campo de texto no topo indica "Contrato: Teste / Valor do Contrato: R\$ 0,00 / Valor Medido: R\$ 0,00 / Saldo: R\$ 0,00", acompanhado de um botão "Voltar".
- Formulário Principal:**
 - Categoria da Medição:** Radio buttons para "Contrato" (selecionado) e "Lote".
 - Contrato:** Campo de texto com o valor "Teste" e uma seta para expandir.
 - Número:** Campo de texto.
 - Início:** Campo de data com um ícone de calendário.
 - Fim:** Campo de data com um ícone de calendário.
 - Descrição:** Campo de texto.
 - Fiscal:** Campo de texto com uma seta para expandir.
 - Valor:** Campo de texto com o valor "R\$ 0,00".
 - Acumulado:** Campo de texto com o valor "R\$ 0,00".
 - Saldo:** Campo de texto com o valor "R\$ 0,00".
 - Índice de Realize - opcional:** Campo de texto com uma seta para expandir.
 - Realize (R\$):** Campo de texto com o valor "R\$ 0,00".
 - Total:** Campo de texto com o valor "R\$ 0,00".
- Botões:** "Salvar" (verde) e "Cancelar" (cinza) no rodapé.

Fonte: Elaborado pelo autor.

(ALVES, 2017) define a medição de obras na construção civil como "a principal ferramenta de controle de um projeto". Isso porque o módulo de medições é a parte do sistema onde o usuário pode elaborar e manter atualizado o controle físico-financeiro da obra, verificando a compatibilidade entre Realizado x Planejado com base no orçamento previsto. Uma medição considerada ineficaz resulta em prejuízos para o contratante, podendo afetar diretamente a qualidade da obra e gerando custos imprevistos. Dessa forma, o Módulo de Medições do Bentham auxilia no acompanhamento dos recursos financeiros, na disposição dos insumos materiais, no controle orçamentário e no cumprimento de prazos. Também é possível otimizar a tomada de decisão mediante o surgimento de não conformidades. Por fim, uma vantagem desse módulo no Bentham é possibilitar a geração de relatórios financeiros em conformidade aos exigidos pelo BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento).

Ao adicionar uma medição, o usuário pode: adicionar dados gerais, selecionar a categoria da medição, atribuir fiscal, e os valores de acordo com o contrato a supervisionado. O usuário pode, ainda, gerar relatórios gerais ou específico referentes à medição em formato PDF.

Figura 16 – Tela de relatório de Medições.

		Boletim de medição														
		Contrato 02						Contratada:				Referência: 11/2019				
		CONTRATAÇÃO INTEGRADA DE EMPRESAS PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DOS PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO E EXECUÇÃO DAS OBRAS DE CONSTRUÇÃO DO CANAL MAGUARIÁÇU, E CONSTRUÇÃO DO CANAL DAS TORAS														
								Emitido em: 26/09/2021				Período: 01/11/2019 a 30/11/2019				
SERVIÇOS		UNID.	CONTRATADO			REALIZADO FÍSICO			REALIZADO FINANCEIRO			SALDOS		REAJUSTAMENTO		
			QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	ACUMULADO ANTERIOR	MEDIDO	ACUMULADO ANTERIOR	MEDIDO	ACUMULADO ANTERIOR	ACUMULADO TOTAL	FÍSICO	(%)	VALOR	TOTAL	
1					R\$ 783.846,99			R\$ 0,00	R\$ 114.473,81	R\$ 114.473,81						
1.3		Locação topográfica	45.664,80	R\$ 2,41	R\$ 110.052,17	11.435,90	55.026,08	34.268,30	R\$ 27.560,52	R\$ 55.026,08	R\$ 82.586,60	R\$ 11.396,50				
1.5		Administração da obra	8,00	R\$ 44.965,81	R\$ 359.686,48	0,00	59.447,73	1,33	R\$ 0,00	R\$ 59.447,73	R\$ 59.447,73	R\$ 6,67				
2.1		Desmatamento, desboscamento e limpeza superficial	42.966,27	R\$ 7,75	R\$ 333.221,09	0,00	154.709,76	19.962,55	R\$ 0,00	R\$ 154.709,76	R\$ 154.709,76	R\$ 23.033,72				
2.10		Transporte comercial com caminhão basculante 6M³, rodovia pavimentada	9.480,91	R\$ 1,30	R\$ 12.325,18	0,00	2.200,90	1.693,02	R\$ 0,00	R\$ 2.200,90	R\$ 2.200,93	R\$ 7.787,89				
2.11		Recomposição das taludes			R\$ 3.707.074,34			R\$ 0,00	R\$ 626.285,38	R\$ 626.285,38						
2.11.1		Escavação e carga de solo laterítico	52.561,75	R\$ 10,86	R\$ 560.308,26	0,00	100.055,08	9.386,03	R\$ 0,00	R\$ 100.055,08	R\$ 100.055,08	R\$ 43.175,72				
2.11.2		Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dist. acima de 30 km (unidade: m/ckm) at_04/2016	1.533.331,12	R\$ 0,85	R\$ 1.303.331,45	0,00	232.737,76	273.809,13	R\$ 0,00	R\$ 232.737,76	R\$ 232.737,76	R\$ 1.259.521,99				
2.11.3		Compactação mecânica a 100% Proctor Normal - Pavimentação Urbana	52.561,75	R\$ 5,17	R\$ 271.744,25	0,00	48.525,78	9.386,03	R\$ 0,00	R\$ 48.525,78	R\$ 48.525,78	R\$ 43.175,72				
2.11.4		Aterro com areia com adensamento hidráulico	13.819,67	R\$ 63,56	R\$ 878.378,23	0,00	156.853,37	2.467,80	R\$ 0,00	R\$ 156.853,37	R\$ 156.853,37	R\$ 11.351,87				
2.11.5		Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, dist. acima de 30 km (unidade: m/ckm) at_04/2016	580.287,73	R\$ 0,85	R\$ 493.244,57	0,00	88.113,38	103.662,81	R\$ 0,00	R\$ 88.113,38	R\$ 88.113,38	R\$ 476.624,92				
2.2		Desboscamento mecânico de arvoretos, a até 30cm	3.382,00	R\$ 28,11	R\$ 95.349,12	0,00	44.269,31	1.574,86	R\$ 0,00	R\$ 44.269,31	R\$ 44.269,31	R\$ 1.817,14				
2.3		Desboscamento mecânico de arvoretos, a maior que 30cm	1.720,00	R\$ 70,29	R\$ 120.898,80	0,00	56.131,49	796,57	R\$ 0,00	R\$ 56.131,49	R\$ 56.131,49	R\$ 921,43				
2.4		Carga e descarga mecanizadas de entulho em caminhão basculante 6 m³	9.161,05	R\$ 4,64	R\$ 42.507,27	0,00	19.735,50	4.253,34	R\$ 0,00	R\$ 19.735,50	R\$ 19.735,50	R\$ 4.907,71				
2.5		Transporte local com caminhão basculante 6 m³, rodovia pavimentada (para distâncias superiores a 4 km)	116.711,77	R\$ 1,30	R\$ 151.725,30	0,00	70.643,85	54.187,61	R\$ 0,00	R\$ 70.643,85	R\$ 70.643,85	R\$ 62.524,16				
2.6		Remoção de solo mole (vazante do canal)	59.464,04	R\$ 8,45	R\$ 502.471,14	0,00	89.727,00	10.618,58	R\$ 0,00	R\$ 89.727,00	R\$ 89.727,00	R\$ 48.845,46				
2.7		Dragagem (desassoreamento fundo do canal)	9.653,15	R\$ 33,99	R\$ 328.110,57	0,00	58.591,28	1.723,78	R\$ 0,00	R\$ 58.591,28	R\$ 58.591,28	R\$ 7.820,37				
2.8		Transporte comercial com caminhão basculante 6M³, rodovia pavimentada	860.553,09	R\$ 1,30	R\$ 1.144.719,02	0,00	204.414,11	157.241,62	R\$ 0,00	R\$ 204.414,11	R\$ 204.414,11	R\$ 723.311,47				
2.9		Escavação de material de 1ª categoria (para refletor o talude)	744,17	R\$ 9,44	R\$ 7.024,96	0,00	1.254,46	132,89	R\$ 0,00	R\$ 1.254,46	R\$ 1.254,46	R\$ 611,28				
													VALOR TOTAL		R\$ 1.442.202,69	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diferente das funcionalidades iniciais, o cadastro de Medições só está disponível na versão *web*.

3.6.7 Contribuição para o sistema

O autor teve participação no desenvolvimento dos módulos, principalmente, no módulo geral *front-end* do sistema, realizando as integrações de telas e criando soluções lógicas para manipular as informações de acordo com a necessidade de cada funcionalidade para a apresentação das informações desejadas, com o objetivo de viabilizar um melhor gerenciamento das obras executadas a partir da utilização do sistema.

4 PARÂMETROS AVALIADOS NA ANÁLISE COMPARATIVA

Os parâmetros levados em consideração a fim de se realizar uma análise comparativa entre o sistema Bentham Obras e outras soluções similares foram as funcionalidades que cada aplicação possui em comum ao Bentham Obras e entre si. Dessa forma, as funcionalidades avaliadas foram:

- **Diário de obras:** contém informações necessárias para o bom andamento da obra, como por exemplo: nome e dados sobre a obra, dados do proprietário ou cliente, data de início e previsão de término, atividades executadas, condições climáticas e registros fotográficos (IBEC, 2019). Em outras palavras, um diário de obras é onde se faz o registro das tarefas, do efetivo e do maquinário, bem como o acompanhamento do cronograma geral.
- **Controle de qualidade:** é um fator importante no processo de gerenciamento de projetos, cujo foco é atingir a expectativa de que os requisitos da qualidade serão atendidos (RODOVALHO, 2017). Trata-se da funcionalidade que registra os eventos que apresentam falhas segundo a (ISO9001, 2008) (não conformidades).
- **Documentação fotográfica:** considerado um componente de não conformidade, é o recurso utilizado para registrar atividades executadas na obra, permitindo que sejam adicionados comentários pelos gestores e proprietários.
- **Planejamento:** auxilia no monitoramento da obra e na revisão sobre os prazos de entrega (gerenciamento de atrasos) e execução de serviços, alocação de recursos humanos, equipamentos e fornecimento de apoio logístico às obras no cronograma.
- **Financeiro:** funcionalidade responsável pelo controle e acompanhamento de custos e contratos.
- **Geração de relatórios:** relatórios são recursos que permitem o acompanhamento das conformidades e ajudam a levantar dados qualitativos de uma obra, através de planilhas mais simplificadas.
- **Modo offline:** é o recurso que permite que a aplicação seja utilizada e consiga armazenar dados mesmo sem um ponto de acesso à internet por perto.

4.1 Análise comparativa

Durante o levantamento realizado sobre os recursos que cada solução estudada disponibiliza ao usuário, foram observadas as semelhanças e diferenças desses *softwares* com o Bentham Obras.

- **Diário de obras**

O Obra Prima permite o registro das atividades diárias, porém não permite a atribuição de tarefas nem a integração de atividades, característica que o Veja Obra, o ObraFit e o Construct App atendem integralmente. Enquanto o Bentham Obras atende a todos os requisitos citados, ele ainda organiza os dados de entrada e saída de insumos materiais.

- **Controle de qualidade**

O Construct App, permite apenas o anexo de registro fotográfico. Por sua vez, o Veja Obra apresenta o recurso de organização de documentos, plantas e imagens do projeto. Obra Prima e ObraFit possuem galeria de documentos e fotos. Enquanto o Bentham Obras registra documentos (inclusive gerencia o *status* deles) e fotos.

- **Documentação fotográfica**

Todos atendem aos requisitos.

- **Planejamento**

O Obra Prima e o Veja Obra acompanham e registram a evolução do projeto através de um gráfico de *Gantt* (tipo de diagrama usado em projetos para indicar o avanço de suas etapas). ObraFit e Construct App também têm recursos de acompanhamento do cronograma físico-financeiro. Enquanto o Bentham Obras possui cronograma e gera relatórios de estrutura analítica do programa (EAP) para o acompanhamento do programa.

- **Financeiro**

Construct App é o único que não atende a essa demanda. Os demais permitem elaboração de orçamentos, acompanhamento do desempenho e gestão de recursos financeiros e fluxo de caixa.

- **Geração de relatórios**

Todos atendem aos requisitos. Porém, o Bentham apresenta uma vantagem em relação aos demais por conseguir trabalhar com projetos financiados pelo BID (investimento com relatórios de financiamento direcionado para o Banco Interamericano de Desenvolvimento).

- **Modo *offline***

Apenas o Bentham Obras permite o registro de diários de obra e a adição de documentação fotográfica sem acesso a internet. Isso é um diferencial em relação aos demais, considerando que algumas obras localizadas em lugares remotos nem sempre possuem conexão disponível.

Após a realização de análise comparativa (Figura 17), foi possível perceber que, embora algumas aplicações possuam a maioria dos recursos presentes no Bentham Obras, o atendimento às necessidades do usuário ocorre de maneira parcial.

Figura 17 – Comparação de funcionalidades entre os *softwares*.

Parâmetros	Obra Prima	Veja Obra	Obrafit	Construct App	Bentham Obras
Diário de Obra	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Controle de Qualidade	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Documentação Fotográfica	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Planejamento	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Financeiro	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Relatórios	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Modo Offline	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★

Fonte: Elaborado pelo autor.

O sistema de classificação se deu da seguinte forma: 1 estrela equivale à presença da funcionalidade na aplicação, porém a necessidade do usuário é atendida de modo parcial; 2 estrelas equivalem à presença da funcionalidade na aplicação, porém a necessidade do usuário é atendida de modo intermediário; e 3 estrelas equivalem à presença da funcionalidade na aplicação, atendendo integralmente às necessidades do usuário em relação ao gerenciamento de projetos. A ausência de estrelas significa que o sistema não atende a esse requisito.

Portanto, o Sistema Bentham Obras se sobressaiu aos demais por atender integralmente às principais necessidades de uma obra da construção civil. Apresentando, ainda, a exclusividade no modo *offline*.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados alguns módulos do Sistema Bentham Obras, descrevendo os formulários de cadastro e como funcionam, com o intuito de exemplificar os serviços que a plataforma oferece.

Através de análise comparativa realizada entre o Bentham Obras e algumas aplicações similares disponíveis no mercado, é possível concluir que o sistema apresentado é mais robusto (em relação às ferramentas aqui comparadas) e dispõe de funcionalidades que atendem integralmente às necessidades dos atores do setor da construção civil, pois o processo de planejamento das funcionalidades foi realizado com uma equipe especializada da Quanta Consultoria. Contando ainda com o modo *offline*, que se torna uma vantagem em locais remotos com dificuldade de conexão.

É esperado ainda que, com o uso recorrente do Bentham a partir dos dados coletados durante toda a execução de uma obra, sejam gerados indicadores de que a utilização de determinadas metodologias no processo de execução, em situações específicas, pode otimizar o resultado de certos processos, tornando o processo de execução de obras mais eficaz e minimizando assim os impactos ambientais e financeiros da obra.

Como trabalhos futuros, podem ser realizadas análises de estudos de caso com a utilização do Sistema Bentham Obras, para a verificação e comparar com o desempenho da utilização de outros sistemas.

Por fim, é notável o quanto o sistema pode impactar na execução das obras, se utilizado de maneira eficiente, aprimorando os processos de execução de tarefas, o controle e gerenciamento de informações para que possibilite a previsão e antecipação de medidas para a resolução de problemas, otimizando assim a tomada de decisão dos gestores.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. A. de; BRANDÃO, I. J. C. Desenvolvimento de um aplicativo mobile para dimensionamento de vigas de concreto armado com seção retangular. **Conexão ComCiência**, v. 1, n. 3, 2021.
- ALVES, N. **Medição de obras na construção civil: o que é e por que fazer?** 2017. Acesso em 04 de dez. 2021. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/medicao-de-obras-na-construcao-civil>>.
- ANDERSON, J. **ICT transforming education: A regional guide**. 2010. Acesso em 15 de out. 2021. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189216.locale=en>>.
- ARROTÉIA, A. V.; AMARAL, T. G. d.; MELHADO, S. B. Gestão de projetos e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da preparação da execução de obras (peo). **Ambiente Construído**, SciELO Brasil, v. 14, p. 183–200, 2014.
- BÖES, J. S.; PATZLAFF, J. O. Tecnologia da informação e comunicação (tic) aplicada ao controle de qualidade de obras—estudo de caso. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 5, n. 1, p. 75–92, 2016.
- CORRÊA, C. B. **Análise das variações de custo e tempo dos planejamentos previstos e realizados de empreendimentos residenciais na Grande Florianópolis**. 2019. 105 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Acesso em: 02 nov. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1496/TCC\%20Carla\%20Bortolotto\%20Corr\%C3\%AAa.pdf?sequence=1>>.
- COSTA, M. S. **Sistemas web e mobile: uma visão geral para negócios empresariais**. 2018. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 08, Vol. 09, pp. 82-99, Agosto de 2018. ISSN:2448-0959. Acesso em 16 de out. 2021. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ciencia-da-computacao/sistemas-web-e-mobile>>.
- FILHO, L. C. d. B. **Qual a importância dos processos para Controle e Qualidade da obra?** 2017. Acesso em 02 de dez. 2021. Disponível em: <<https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/importancia-processos-qualidade-da-obra>>.
- GIDADO, K. Project complexity: The focal point of construction production planning. **Construction Management & Economics**, Taylor & Francis, v. 14, n. 3, p. 213–225, 1996.
- HOWELL, G. A.; KOSKELA, L. Reforming project management: the role of lean construction. 2000.
- IBEC. **Diário de obras: entenda a obrigatoriedade e como preenchê-lo. Blog do Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (IBEC)**. 2019. Acesso em: 27 out. 2021. Disponível em: <<https://ibecensino.org.br/blog/diario-de-obras-entenda-a-obrigatoriedade-e-como-preenche-lo>>.
- IBRE, F. G. V. **Índice de Confiança da Construção**. 2021. Acesso em: 29 out. 2021. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/press-releases>>.
- ISO9001. **ABNT NBR ISO 9001:2008: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos**. Rio de Janeiro. 2008.

KIM, C. et al. On-site construction management using mobile computing technology. **Automation in construction**, Elsevier, v. 35, p. 415–423, 2013.

LOTURCO, B. **Alta na Construção Civil: segmento prevê crescer 4% em 2021**. 2021. Acesso em: 28 out. 2021. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/alta-construcao-civil-aumento-2021/>>.

MAGALHÃES, R. M.; MELLO, L. C. B. d. B.; BANDEIRA, R. A. d. M. Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no rio de janeiro. **Gestão & Produção**, SciELO Brasil, v. 25, p. 44–55, 2017.

MENDES, A. **TIC - Muita gente está comentando, mas você sabe o que é**. 2008. Acesso em 15 de out. 2021. Disponível em: <<https://imasters.com.br/devsecops/tic-muita-gente-esta-comentando-mas-voce-sabe-o-que-e>>.

MENELAU, S. et al. Mapeamento da produção científica da indústria 4.0 no contexto dos brics: reflexões e interfaces. **Cadernos EBAPE. BR**, SciELO Brasil, v. 17, p. 1094–1114, 2020.

NASCIMENTO, L. A. do; SANTOS, E. T. A indústria da construção na era da informação. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 1, p. 69–81, 2003.

NETO, C. **Aplicações web: entenda o que são e como funcionam!** 2020. Acesso em 27 de dez. 2021. Disponível em: <<https://blog.betrybe.com/desenvolvimento-web/aplicacoes-web>>.

PEREIRA, J. H. C. **ConstructManager: uma aplicação móvel para gerência e controle de construções e reformas**. 2020. 157 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218177>>.

RIBEIRO, M. **Uso prático do aplicativo Construct-App: um estudo de caso**. 2019. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento de Obras) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12837>>.

RODOVALHO, D. d. S. **Estudo dos métodos e ferramentas aplicados na gestão da qualidade da construção civil**. 2017. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25219>>.

SCHWAB, K.; DAVIS, N. **Shaping the future of the fourth industrial revolution**. [S.l.]: Currency, 2018.

SEBRAE. **O uso de tecnologia para o aumento da produtividade**. 2015. Acesso em: 28 out. 2021. Disponível em: <<https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/ouso-de-tecnologia-para-o-aumento-daprodutividade/55b624a314d0c01d007ffe6a#download>>.

SILVA, V. A. A. C.; POZNYAKOV, K. Controlando os impactos ambientais e sociais da construção civil através de medidas mitigadoras. **Boletim do Gerenciamento**, v. 14, n. 14, p. 30–39, 2020. ISSN 2595-6531. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/421>>.

SOUZA, M. L. d. O. **Análise do gerenciamento de contratos: administradora de obra x subempreiteiras-um estudo de caso**. 2019. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197516/TCC\%20Maria\%20Luiza\%20Souza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

SZARNIK, A. **6 vantagens e funcionalidades do Obra Prima que fazem diferença para a sua obra!**. 2021. Acesso em: 02 nov. 2021. Disponível em: <<https://blog.obraprimaweb.com.br/vantagens-funcionalidades-obra-prima>>.

TZORTZOPOULOS, P. Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte. **Porto Alegre**, v. 163, 1999.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

À minha família, meu pai, minha mãe e meu irmão, por buscarem sempre me proporcionar a melhor vida que eles podiam me dar, pelo tempo, pelo esforço, pelo amor, devo tudo a vocês!

À Illana Beatriz, por sempre me apoiar nos momentos mais difíceis, me ajudando a melhorar como pessoa e marido, sou muito grato a minha “mozi”.

Aos amigos e colegas de estudo, aos que me acompanharam durante a graduação, e em especial à Igor Galdino, José Victor, Luan Douglas, Michelle Moura, Matheus Gurgel e Natan Silva, com as jogatinas, com as conversas e discussões filosóficas ou não, dentre tantos outros momentos vivenciando comigo vários desafios e superações, gerando várias oportunidades para sempre estar evoluindo, seja como colega, como pessoa ou como profissional; agradeço o carinho, o apoio, o acolhimento, a paciência, os conselhos, os ensinamentos e as palavras motivadoras.

Aos professores, que muito contribuíram com minha formação acadêmica, agradeço os ensinamentos, as orientações, as lições de vida, os risos, a atenção. Vocês são verdadeiros mestres.

Ao meu orientador, professor Reinaldo Braga, por sempre me incentivar e chamar atenção quando necessário.

Ao LAR, por abrir as portas e me possibilitar o aprendizado, onde foi possível experienciar situações em que se assemelham à um ambiente de pesquisa e de mercado.

A todos meu muito obrigado.