



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ALUÍSIO VICTOR LÊDO DE MELLO FAGUNDES**

**ANÁLISE DE UM SISTEMA GERENCIAL INTEGRADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Recife  
2019

ALUÍSIO VICTOR LÊDO DE MELLO FAGUNDES

**Análise de um sistema gerencial integrado da construção civil**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção grau de Bacharel em Engenharia Civil.  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rachel Perez Palha

Recife

2019

Catálogo na fonte  
Bibliotecário Gabriel Luz, CRB-4 / 2222

F156a Fagundes, Aluísio Victor Lêdo de Mello.  
Análise de um sistema gerencial integrado da construção civil / Aluísio Victor  
Lêdo de Mello Fagundes – Recife, 2019.  
53 f. figs.

Orientadora: Profa. Dra. Rachel Perez Palha.  
TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2019.  
Inclui referências.

1. Engenharia civil. 2. Sistema integrado. 3. Gerenciamento. 4. Construção. I.  
Palha, Rachel Perez (Orientadora). II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG / 2020-12



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL**

**CANDIDATO(S):** 1 – Alúcio Victor Lêdo de Mello Fagundes  
2 –

**BANCA EXAMINADORA:**

**Orientador:** Rachel Perez Palha

**Examinador 1:** José Camillo Barbosa da Cunha

**Examinador 2:** Adolfo Guido de Araújo

**TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:**

Análise de um sistema gerencial integrado da construção civil

**LOCAL:**

**DATA:** 18/12/2019 **HORÁRIO DE INÍCIO:** 08:00.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca com NOTA: \_\_\_\_\_ (deixar 'Exame Final', quando for o caso).

**1) ( ) aprovado(s) (nota  $\geq 7,0$ ),** pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo,  **$3,0 \leq \text{nota} < 7,0$** , será reapresentado, gerando-se uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**.

**2) ( ) reprovado(s). (nota  $< 3,0$ )**

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, 18 de dezembro de 2019

Orientador: .....  
Avaliador 1: .....  
Avaliador 2: .....  
Candidato 1: .....  
Candidato 2: .....

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus que tem cuidado de mim e me permitiu chegar até aqui com saúde e expectativa para o futuro.

Agradeço a minha mãe, Lenilma, que sempre me apoiou e teve uma palavra de ânimo que nunca me deixou desistir. Sem ela essa caminhada não teria sido possível.

A Lucas e a Pollyana, meus irmãos, que sempre me ensinaram que a vida é sempre melhor em família.

A meu pai Aluísio que me ensinou a viver e sempre batalhou para que eu chegasse onde eu cheguei. Sem seu exemplo de caráter eu não seria o que sou hoje de forma alguma.

A meu avô materno, Lenilson, que sempre foi para mim como um segundo pai. Seu exemplo foi crucial para a formação do homem que eu sou hoje.

A toda a equipe da TPF Engenharia, em especial a Mariana Moraes e Roger Azevedo, por toda oportunidade e material cedido ao longo desse tempo de aprendizado que passamos juntos.

A minha noiva Débora por ter me ajudado nessa caminhada e por sonhar ao meu lado.

A professora Rachel, minha orientadora, por toda paciência e apoio prestado ao longo do trabalho.

## RESUMO

Um projeto é fundamental para qualquer atividade de produtos ou geração de serviços e um bom gerenciamento está diretamente ligado ao seu sucesso. Os projetos da área da construção civil têm se tornado cada vez mais complexos, sendo mais multidisciplinares. Compreendendo isto, o presente trabalho apresenta um sistema de gestão integrada como uma ferramenta de gerenciamento que oferta um ambiente onde todas as informações e dados necessários para o gerenciamento de um projeto possam ser armazenados e se correlacionem entre si. A implantação de um sistema como esse envolve uma grande mudança de cultura em como os processos serão realizados dentro da empresa. O presente trabalho realiza um estudo de caso com o sistema de gestão integrada, denominado PLUG (Plataforma Unificada de Gerenciamento) desenvolvido e aplicado na empresa TPF ENGENHARIA Ltda com o intuito de gerenciar projetos, programas e portfólios da área da construção civil. A ferramenta escolhida apresenta uma proposta que procura automatizar processos, aumentar a eficiência da gestão e acrescentar ferramentas que facilitem uma visão crítica do projeto gerido. Ele apresenta algumas ferramentas modernas que buscam exibir o acompanhamento das obras em mapas fornecidos pelo Google, além de apresentar indicadores referentes não apenas ao projeto, mas ao programa e ao portfólio. Como toda ferramenta, o PLUG possui limitações referentes à tradução dos dados do projeto para o sistema e aos cálculos dos valores monetários referentes às medições dos contratos. Visto que a implantação da ferramenta irá afetar vários ambientes dentro da empresa, é necessário considerar quais customizações serão necessárias realizar no sistema para que ele possa abranger o projeto e considerar se o tempo e o custo que será necessário para traduzir o contrato ao sistema torna viável a escolha do PLUG como ferramenta.

Palavras-Chave: Sistema integrado. Gerenciamento. Construção.

## **ABSTRACT**

A project is fundamental to any product activity or generation of services and a good management is directly linked to your success. The projects of civil construction area have become increasingly multidisciplinary. Understanding this the present work presents an integrated management system as a management tool that provides an environment where all the information and data needed to manage a project can be stored and correlate to each other. Deploying such a system involves a big culture change in how processes will be accomplished inside the company. The present work performs a case study with the integrated management system called PLUG ((Unified management platform) Developed and applied in the company TPF Engenharia Ltda with the purpose of managing projects, programs and portfolios of the construction area. The chosen tool presents a proposal that demand to automate processes, augment management efficiency and add tools that facilitate a critical view of the managed project. It presents some modern tools that demans to view the monitoring of the works on maps provided by Google in addition to presenting indicators referring not only to the project but to the program and the portfolio. How all tool PLUG has limitations regarding the project data transfers to the system and the calculations of monetary values referring to measurements of the contracts. Since the implementation of the tool will affect various environments within the company It is necessary to consider what customizations will be necessary to perform in the system so that it can cover the project and consider if the time and cost that will be required to translate the contract to the system makes it possible to choose the plug as a tool.

Keywords: System integrated. Management. Construction

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estado atual para Estado futuro.....	10
Figura 2 - Portfólio, Programa, Projeto.....	15
Figura 3 - PLUG (Computador) .....	22
Figura 4 - PLUG (Dispositivo Móvel) .....	22
Figura 5 - Página do Cliente.....	23
Figura 6 - Estrutura EAPg.....	24
Figura 7 - Template EAPg primeira aba.....	24
Figura 8 - Template EAPg segunda aba .....	25
Figura 9 Tela de apresentação de calendário.....	26
Figura 10 Seção “Planejamento de escopo, tempo e custo” .....	27
Figura 11 - Planilha Orçamentária aguardando confirmação.....	28
Figura 12 - Memória de Cálculo aba “3. Planilha Orçamentária” .....	29
Figura 13 - Memória de Cálculo aba “4. Memória de Cálculo .....	29
Figura 14 - Memória de Cálculo aguardando confirmação.....	29
Figura 15 - Supervisão.....	30
Figura 16 - Seção “Fiscalização de obra” .....	31
Figura 17 - Página “Ordem de Medição” .....	32
Figura 18 - Criação de uma ordem de medição.....	32
Figura 19 - Página “Topografia” .....	33
Figura 20 - Página “Importação Medições” .....	33
Figura 21 - Página “Consolidações” .....	34
Figura 22 - Página “Notas Fiscais” .....	34
Figura 23 - Página “Liberações” .....	35
Figura 24 - Criar Liberação.....	35
Figura 25 - Seção “Checklists” .....	36
Figura 26 - Seção “Visão Geográfica” .....	37
Figura 27 - Seção “Visão Geográfica”.....	38
Figura 28 - Seção “Dashboard” 1/2.....	38
Figura 29 - Seção “Dashboard” 2/2.....	39
Figura 30 – Encerramento.....	39
Figura 31 - Programas presentes no Portólio.....	40

Figura 32 - Programa Tietê Etapa III .....	42
Figura 33 – Programa Tietê Etapa IV.....	43
Figura 34 - EAPg do Cliente SABESP.....	44
Figura 35 - EAC ITI 16.....	44
Figura 36 - Planilha Orçamentária ITI 16.....	46
Figura 37 - Memória de Cálculo ITI 16.....	47
Figura 38 - Visão Geográfica ITI 16.....	47
Figura 39 - Previsão Financeira X Custos Realizados.....	49
Figura 40 - Posição Financeira, Física e Prazo do contrato.....	49
Figura 41 - Lista de Liberações.....	50

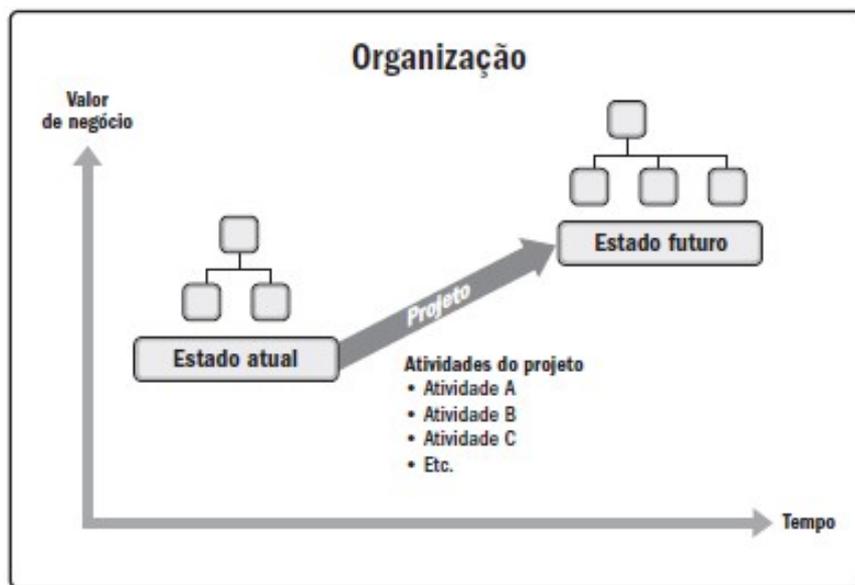
## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	12
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1	GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	14
2.1.1	<b>Gerenciamento de projetos na construção civil.....</b>	<b>15</b>
2.2	SISTEMAS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO.....	17
2.3	O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA ERP.....	17
2.4	FATORES CRÍTICOS PARA O SUCESSO DE UMA ERP.....	18
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
3.1	APRESENTAÇÃO DA ERP PLUG.....	21
3.1.1	<b>Plataformas do PLUG.....</b>	<b>21</b>
3.1.2	<b>Cadastro de Contratos.....</b>	<b>23</b>
3.1.3	<b>Ferramentas de armazenamento, acompanhamento e controle de dados.....</b>	<b>26</b>
3.1.3.1	Planejamento de escopo, tempo e custo.....	26
3.1.3.2	Fiscalização de obra.....	30
3.1.3.3	Liberações.....	34
3.1.3.4	<i>Checklist</i> .....	35
3.1.3.5	Visão geográfica.....	36
3.1.3.6	<i>Dashboard</i> .....	38
3.1.3.7	Encerramento.....	39
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>40</b>
4.1	PROGRAMA E CONTRATO.....	40
4.2	CADASTRO DA EAPg.....	40
4.3	CADASTRO DO CONTRATO.....	44
4.4	REALIZAÇÃO DE MEDIÇÕES PELO SISTEMA.....	47
4.5	<i>DASHBOARDS</i> .....	48
4.6	LIBERAÇÕES DO CONTRATO.....	49
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um projeto é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado únicos (PMI,2017). Ele é considerado temporário por ter início, fim, escopo e recursos bem definidos. Uma equipe de projeto é formada por pessoas que não necessariamente trabalham juntas na mesma organização ou geografia. O PMI (2017) afirma ainda que o projeto se destina a mover uma organização de um estado para outro através de atividades que aumentam o valor do negócio com o tempo como ilustra a Figura 1.

Figura 1-Estado atual para Estado futuro



Fonte: PMI (2017)

Projeto é um instrumento fundamental para qualquer atividade de geração de produtos e serviços. Nas diversas áreas, serviços e produtos são produzidos através de projetos o que justifica o aumento de empresas que estão adotando metodologias de gerenciamento de projetos. Assim, gerenciamento de projetos é uma profissão emergente e realizar essa tarefa de forma eficiente nessa era de grandes mudanças é um dos grandes desafios do executivo dos tempos modernos (KERZNER, 2001).

Segundo o PMI (2017), gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Dessa forma auxilia a indivíduos, grupos e organizações, sejam elas privadas ou públicas, a cumprirem objetivos, aumentarem as chances de sucesso, responderem a riscos em tempo hábil, otimizarem o uso de recursos organizacionais, entre outros benefícios. Projetos mal gerenciados ou não gerenciados podem sofrer com prazos perdidos, estouro de orçamento, retrabalho, má qualidade e outros prejuízos.

Com o decorrer do tempo as empresas têm caminhado, mesmo que inconscientemente para práticas de projetos mais integradas com a finalidade de sobreviver ao mercado. Porém, a falta de um planejamento para introdução de novos modelos de gestão cria conflitos e limita o potencial das práticas de gerenciamento (ALENCAR e SANTANA, 2010).

Este Trabalho procura identificar obstáculos e soluções para a estruturação de um sistema integrado de gerenciamento de contratos, programas e portfólios voltados para a construção civil. As soluções serão apresentadas afim de transpor os obstáculos encontrados, integralizando o máximo de informações possível, de forma compreensível e eficiente.

A integralização dos dados em um só sistema propõe inovar o gerenciamento simplificando os processos tendo em vista que os dados que serão utilizados estão presentes numa única plataforma. Um sistema com essas características visa também eliminar problemas de compatibilização de informações, visto que todos os dados são preenchidos e tratados na mesma plataforma.

Com um sistema integralizado dessa maneira é possível aperfeiçoar o acompanhamento dos avanços financeiros e físicos de um projeto ou de um grupo projetos em tempo real apresentando os dados de forma clara. Dessa maneira o acompanhamento pode ser feito observando e comparando o realizado com as expectativas iniciais que foram predefinidas em um cronograma financeiro e físico provenientes ou não do contrato. Assim, também é possível apresentar o avanço físico e financeiro dos contratos em mapas do Google utilizando de ferramentas de análise de dados georreferenciados e os dados armazenados no sistema, tornando assim espacialmente visível os avanços.

Com uma plataforma integrada se pretende que as informações de controle e acompanhamento financeiro possam estar sempre atualizadas, sendo possível consultar valores pagos, saldos e valores acumulados, observando e realizando um comparativo com as expectativas para cada período. Com o auxílio de ferramentas de *Bussines Inteligence* (BI) se deseja realizar um comparativo com os valores esperados, expressados através de cronogramas, e os valores executados, obtidos durante o andamento do projeto.

O sistema busca armazenar e tratar as informações de um projeto nos âmbitos de financiamento, acompanhamento, gerenciamento, administração dos dados contratuais, legalização, apresentação de resultados físicos e financeiros, e controle de qualidade. Assim, esse projeto busca idealizar um ambiente onde todas essas informações se comuniquem e sejam apresentadas de forma nítida.

Através de uma plataforma com essas características é possível ter um controle amplo e uma facilidade maior em acessar todas as informações de todas as etapas de gerenciamento do contrato, programa ou portfólio abordado.

## 1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

A indústria da construção civil tem um impacto direto com os índices de qualidade de vida da população, já que propõe soluções de urbanismo e tem como produto final edificações indispensáveis para o bem-estar e para a evolução da sociedade em geral (ALENCAR e SANTANA, 2010). Tendo isso em mente é possível afirmar que a qualidade dos projetos, sua execução, seu gerenciamento e seu produto final causarão impactos relevantes nesses índices.

Quando o gerenciamento de um projeto funciona isso acarreta em melhores resultados de custo e prazo para a corporação responsável além de apresentar um produto ou serviço final de maior qualidade. Sistemas integrados visam integrar os dados das mais diversas áreas presentes em todos os processos do projeto com o intuito de aumentar a eficiência, agilidade e segurança. Assim, este trabalho visa comprovar a importância de sistemas com essas características em uma corporação.

Serão abordadas neste trabalho as áreas essenciais para realizar o gerenciamento de um projeto da construção civil. Cada uma delas, comumente são tratadas em diferentes plataformas, e tendo em vista isso, este trabalho busca estruturar um sistema que propõe melhor relacionar os dados numa única plataforma e apresentá-los de forma sistemática e funcional. Com os dados se relacionando entre si numa mesma plataforma é possível ter um maior controle sobre as informações do projeto.

Tendo em vista que a área da construção civil necessita melhorar sua gestão de projetos visando reduzir suas chances de fracasso, a gestão integrada surge cada vez mais como a solução eficaz para a solução deste problema. Para isso é necessário avaliar as diversas ferramentas presentes no mercado afim de selecioná-las de acordo com a necessidade do projeto.

## 1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Apresentar e analisar o desempenho' de um sistema de gerenciamento que integre todos os dados, que serão utilizados durante o gerenciamento, numa única plataforma.

Como objetivos específicos é possível afirmar que este trabalho irá:

- -Apresentar as necessidades das empresas em adotar um sistema integrado de gerenciamento.
- -Apresentar o *software* PLUG com suas ferramentas para armazenar e trabalhar com os dados de:
  - ✓ Informações contratuais

- ✓ Informações de financiamento
- ✓ Georreferenciamento
- ✓ Documentos de liberações da Obra
- ✓ Medições de Obras
- ✓ Fichas de verificação de qualidade
- ✓ Pagamentos
- Constatar a funcionalidade e eficiência de um sistema com estas propostas.
- Expor a viabilidade do sistema levando em consideração funcionalidade e dificuldade de implantação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o embasamento teórico para a elaboração do estudo de caso e as conclusões encontradas.

### 2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Segundo o PMI (2017) o uso de técnicas, ferramentas e processos de gerenciamento é a premissa para que a organização possa alcançar relevância e competitividade no mercado através dos seus produtos e serviços.

Da mesma maneira, Carvalho e Junior (2011) afirmaram que o crescimento do interesse das empresas pelo gerenciamento de projetos se explica pelo fato de que, na era do conhecimento em que vivemos, os projetos, ou atividades inteligentes, são impulsionadores de mudanças que no lugar de atividades rotineiras, agregam valor aos produtos e serviços. Assim, as práticas ligadas tanto a pesquisa quanto ao desenvolvimento de projeto de produtos e de processos, logística, administração da Tecnologia da Informação, desenvolvimento de recursos humanos, entre outras, estão no grupo das atividades mais importantes para que as empresas sejam competitivas a nível de mercado.

O amadurecimento das técnicas de gerenciamento promove a identificação dos pontos vulneráveis presentes no projeto reduzindo as chances de aumentar os prazos e custos de um projeto.

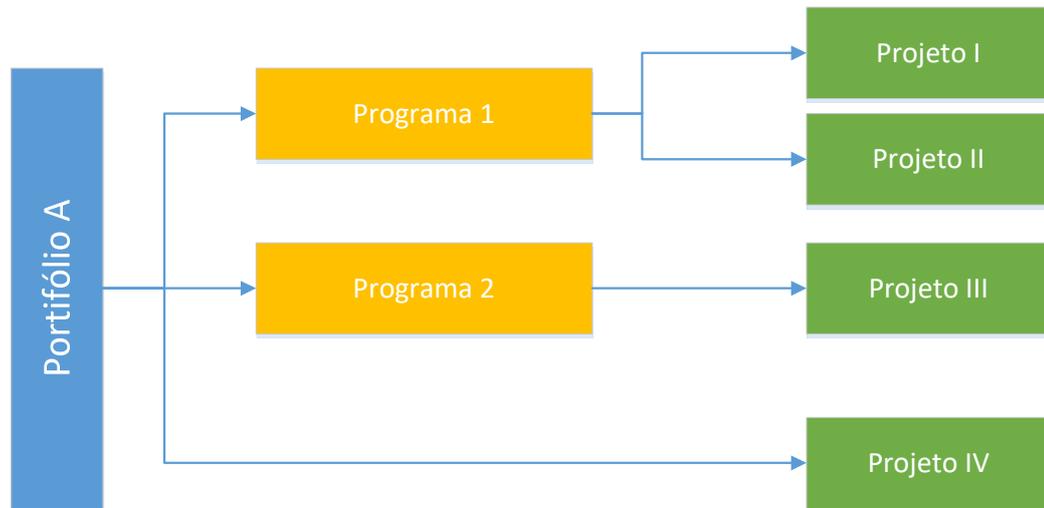
O PMI (2017) afirmou que um projeto pode ser gerenciado em três cenários:

1. Projeto autônomo
2. Projeto inserido em um programa
3. Projeto inserido em um portfólio.

Sendo um programa um conjunto de como um grupo de projetos, programas subsidiários e atividades de programa relacionados, gerenciados de modo coordenado com o intuito de atingir objetivos que só são atingíveis quando gerenciados juntos. E um portfólio são projetos, programas, portfólios subsidiários e operações gerenciados em grupo para alcançar objetivos estratégicos da organização (PMI. 2017).

A Figura 2 ilustra como se organizam o projeto referente ao programa, o programa referente ao portfólio e o projeto diretamente referente ao portfólio.

Figura 2 - Portfólio, Programa, Projeto



Fonte: O autor (2019)

Os projetos operam em ambientes externos e internos à organização que o impactam de forma direta e indiretamente. PMI (2017) categoriza os ambientes em dois, os fatores ambientais da empresa (FAEs) e os ativos de processos organizacionais (APOs). O FAEs se origina de elementos que podem ser internos a organização como, cultura, infraestrutura, disponibilidade de recursos e outros, e externos como condições de mercado, implicações legais, bancos de dados comerciais dentre outros. Esses fatores podem ter um impacto de nível de organização, portfólio, programa ou projeto. Diferente dos FAEs os APOs ocorrem apenas por influência interna sendo planos, processos, políticas, procedimentos e bases de conhecimentos específicos, podendo ser até mesmo lições aprendidas em projetos passados sendo agrupados basicamente em duas categorias: Processos, políticas e procedimentos; Bases de conhecimento organizacionais. Eles podem ser adicionados pelos membros participantes do projeto durante todo o projeto.

### 2.1.1 Gerenciamento de projetos na construção civil

Com o decorrer do tempo os projetos da construção civil vêm se tornando cada vez mais complexos exigindo uma articulação eficiente de toda a equipe entre os processos multidisciplinares envolvidos (MEDEIROS e MELHADO, 2013).

A crescente concorrência no ramo da construção civil impulsionou as empresas do ramo, sejam elas construtoras, incorporadoras ou gerenciadoras, a buscarem alternativas a fim de responder a complexidade da multidisciplinaridade existente tanto na fase de concepção quanto na fase de execução da obra. Polito (2010) afirmou que características como dificuldade na definição do escopo, interfaces do projeto, equipes multidisciplinares e

interdependências de atividades, fazem com que o ambiente da construção seja desafiador para qualquer metodologia de gestão.

Pinto (2012) afirmou no que no Brasil o uso de técnicas para monitorar e reduzir prazos e custos, em especial nesta área, ainda se encontra em processo evolutivo e com isso busca-se o desenvolvimento de uma visão estruturada voltada ao uso de conhecimentos consolidados em gerenciamento de projetos.

Segundo Hendrickson (1998) o gerenciamento de projetos na construção civil consiste em:

- 1- Definir os objetivos e planos do projeto, com delimitação do escopo, do orçamento, do planejamento; definição dos requisitos de desempenho; e seleção dos participantes.
- 2- Otimizar a eficiência na utilização dos recursos por intermédio de trabalho, material e equipamentos de acordo com os cronogramas pré-definidos.
- 3- Utilizar as diversas operações com coordenação e controle de planejamento, design, estimativas, contratações e construção durante todo o processo.
- 4- Desenvolver uma comunicação efetiva e mecanismos para solucionar conflitos.

Pacheco et al (2016) realizou uma análise em seu trabalho que mantém o foco principal da pesquisa nas áreas de escopo, comunicação e tempo no gerenciamento de projetos na construção civil. Assim, o mesmo conclui que a adoção de metodologias com as melhores práticas de planejamento e monitoramento de projeto permitem as empresas acurar o desempenho dos projetos e assim da qualidade das suas obras.

Fatores como gerenciamento de materiais, controle de qualidade, e controle de segurança da execução são fatores que impactarão diretamente no custo da obra, por isso é crucial o uso das técnicas de gerenciamento durante a fase de escopo do projeto, juntamente com estruturas de comunicação sólidas afim de solucionar imprevistos.

Segundo Hendrickson (1998) o gerenciamento de materiais é um elemento importante no planejamento e controle de projetos, pois os mesmos representam a maior despesa na construção civil. No mesmo trabalho ele também afirma que a segurança durante a execução do projeto é altamente influenciada pelas decisões realizadas nas fases de iniciação e planejamento e seu planejamento de prevenção reduz consideravelmente a possibilidade de acidentes na execução.

Imbeah e Guikema (2009) afirmaram que o controle da qualidade é de suma importância para gerentes de projetos na construção civil, visto que defeitos e falhas em instalações construídas frequentemente resultam em aumentos de custo para a realização de reparos dos danos.

A construção civil possui prazos específicos de conclusão de trabalho estabelecidos na fase de planejamento e iniciação do projeto, visto isso Hendrickson (1998) alegou que o gerenciamento de projetos além de controlar os gastos monitora e controla os cronogramas afim de que não haja atrasos. Atrasos na construção resultam em aumentos de custo.

## 2.2 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO

A multidisciplinaridade presente nos processos de um projeto exige que o gerenciador tenha uma visão ampla e geral afim de combinar os resultados para alcançar seus objetivos. Assim, um dos grandes desafios dos administradores e gestores de organizações é obter informações claras, objetivas, racionais, sobretudo rápidas para a tomada de decisão com maior grau de assertividade, economicidade, eficácia, eficiência, sobretudo de segurança (FERRO e NETO 2013).

Celjo, Hanic & Kazalac (2011) consideraram que o principal objetivo de um sistema integrado de gestão empresarial consiste em ligar todas as unidades da organização numa única base de dados, funcionando como o “sistema neutro-central” da organização. Assim, as informações conseguem se comunicar numa só plataforma. Esse tipo de sistema de gestão empresarial é comumente chamado de ERP (*Enterprise Resource Planning*), que significa planejamento de recursos empresariais.

Segundo Ferro e Neto (2013), os sistemas de gerenciamento integrados são plataformas de software desenvolvidas para integrar diversos departamentos de uma corporação, possibilitando automação e armazenamento de todas as informações de negócios. Geralmente são divididos em módulos que interagem entre si e alimentam uma mesma base de dados, assim as informações estão sempre atualizadas e disponíveis em todos módulos.

Em seu trabalho Ferro e Neto (2013) relataram que sistemas assim são importantes pois, diminuem custos, contribuem para uma comunicação mais eficaz e eficiente, ajudam na tomada de decisões gerando maior segurança e permitem uma apuração mais precisa do que está acontecendo na organização.

## 2.3 O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA ERP

Apesar das várias vantagens que a estes estão associadas, é importante ter noção de que os sistemas gerenciamento integrado por si só não implicam um aumento na competitividade das empresas. O processo de implementação é bastante complexo, e caso falhe pode causar sérios danos a empresa, podendo a levar inclusive a falência (BRITO, 2017). Portanto a

implementação de um sistema assim resulta numa mudança da cultura na forma com que os processos são realizados dentro da empresa.

Brito (2017) afirmou que a adequação da ERP a organização é um fator crítico de sucesso, visto que escolher uma solução que se adeque aos requisitos específicos do contrato tornará a solução mais simples e prática. Quanto mais se fizer necessário o uso de customizações para adequação do contrato, programa ou portfólio ao sistema maior será o custo e o consumo de tempo para realização dos processos.

Crum (2000) apontou seis etapas para a implementação de uma ERP. Observe a seguir:

- 1. Definição:** Fase de planejamento do projeto, onde é preciso definir parâmetros como objetivos, prazos, recursos que serão alocados e selecionar a equipe baseado na capacitação de cada indivíduo atribuindo suas devidas responsabilidades.
- 2. Análise de operações:** Nesta fase são listados os requisitos e capacidades da ERP para obter conhecimento quanto os ajustes que deverão ser feitos no portfólio, programa ou contrato para se adequar a ERP.
- 3. Design da solução:** Nesta fase é realizada é feito o design da solução para os processos da empresa.
- 4. Construção:** Nesta fase os dados são coletados e colocados, da forma mais precisa possível, no sistema para a realização de testes. A precisão dos dados é importante pois eles conduzirão o projeto durante todos os processos. A realização de testes prévios no sistema é de grande importância para descobrir possíveis alterações que necessitarão serem realizadas para aumentar o desempenho do projeto no sistema.
- 5. Transição:** O processo de transição visa na capacitação do gestor que utilizará a ferramenta. A capacitação do gestor relativa a ferramenta o levará a conhecer melhor todas ferramentas ofertadas por ele de forma a extrair assim um melhor proveito do sistema. Além disso, um maior entendimento dos benefícios da ferramenta gera um maior interesse no colaborador em utilizá-la reduzindo assim a sua resistência à ferramenta.
- 6. Produção:** Nesta fase o sistema está pronto para ser utilizado pelos colaboradores em todas as operações diárias. Em via de regra, durante este período, os fornecedores do sistema encontram-se disponíveis para sanar qualquer dúvida relativa à ferramenta.

## 2.4 FATORES CRÍTICOS PARA O SUCESSO DE UMA ERP

Loonam e Mcdonagh (2005) realizaram um estudo que comprova que 28% dos sistemas ERP implementados foram um fracasso. Sammon et. al. (2001) afirmaram que 90% dos projetos implementados em uma ERP levaram mais tempo e custo do que era esperado. A partir destes dados podemos comprovar que não é fácil implementar uma ERP em uma empresa.

O processo de mudança organizacional é a principal dificuldade para o sucesso da implantação de uma. Durante a implantação haverá mudanças simultâneas nos níveis individual, departamental e organizacional. As tarefas individuais e as responsabilidades dos departamentos serão modificadas para se adequar a ferramenta. Tendo em vista toda a complexidade das mudanças que serão necessárias, é preciso a constante participação e comprometimento da alta direção (SOUZA, 2000).

Bancroft et. al (1998) ressaltaram a importância da comunicação entre todos os envolvidos em todas as decisões tomadas nas diversas etapas do gerenciamento do projeto. Para que o projeto funcione bem é preciso que a comunicação entre as diferentes equipes ocorra da forma mais eficiente possível. Os processos de comunicação a serem utilizados durante todas as etapas devem ser planejados e postos em funcionamento desde o início do contrato e mantidos durante toda a operação da ERP.

Todas as decisões tomadas pelas equipes que utilizam a ferramenta devem considerar os objetivos gerais do projeto, visto que diferentes decisões são tomadas simultaneamente a todo momento. Caso isto seja desconsiderado é possível que as decisões tomadas pelas diferentes equipes possam contrastar umas com as outras, visto que as decisões podem abranger diferentes departamentos e criar relações antes não existentes (SOUZA, 2000).

Leyh (2016) realizou um estudo e resumiu os fatores críticos mais relevantes, por ele identificado, que contribuem para o sucesso no processo de implementação de uma ERP. Sendo eles:

- 1. Participação e apoio da gestão de topo:** A gestão de topo deve entender o valor de um sistema ERP afim de encorajar seus colaboradores a enfrentarem os desafios e implementar novas ideias. Como comentado, o seu comprometimento influencia diretamente na implementação da ferramenta.
- 2. Gestão de projeto:** Este fator inclui o planejamento de gestão das diferentes etapas da implementação e feita corretamente irá impactar diretamente na eficiência da tomada de decisões, além de permitir que a empresa foque nas

questões que realmente importam para a implementação. Uma boa gestão auxilia, inclusive, no cumprimento dos prazos e objetivos determinados.

3. **Formação do utilizador:** Quanto mais o colaborador é capaz de entender a ferramenta, mais eficiente ele pode ser na realização das suas tarefas. Dessa forma, o colaborar é incentivado com os benefícios da ferramenta.
4. **Gestão de mudança:** Todos os colaboradores que estarão envolvidos nas mudanças que serão geradas pela implantação do sistema devem ser introduzidos ao projeto e a ferramenta desde o início afim de reduzir a resistência a ferramenta. Assim, é necessária uma comunicação aberta para sanar quaisquer dúvidas referentes ao sistema para que não gere desconforto ou rejeição.
5. **Equilíbrio da equipe envolvida com o projeto:** A equipe do projeto são pessoas que trabalham em conjunto para alcançar objetivos em comum mesmo exercendo diferentes funções. A equipe deve conter colaboradores com diferentes qualificações de forma que eles se complementem. Todos devem estar 100% alocados no projeto afim de que toda a sua atenção esteja voltada para isso.
6. **Adequação organizacional da ERP:** A escolha da ERP deve ser baseada nas necessidades presentes e futuras da empresa. Devem ser levados em consideração o tamanho da empresa, tamanho e tipo dos projetos entre outras variáveis.
7. **Elaborar os processos de negócio:** A elaboração dos processos envolve a análise e o desenho dos processos de negócio e dos fluxos de trabalhos, afim de atingir uma melhor produtividade, qualidade e eficiência. Este passo definirá os novos processos e a possível necessidade de customizar o sistema.
8. **Metas e objetivos claros:** Clareza de objetivos e metas permitem que as diferentes equipes tomem decisões baseadas no objetivo geral do contrato com mais clareza e rapidez.
9. **Comunicação:** Todos os colaboradores envolvidos devem ser comunicados quanto as decisões tomadas e expectativas do projeto. Uma comunicação eficiente resulta num maior envolvimento dos colaboradores e contribui para o sucesso do projeto.
10. **Relação e apoio do fornecedor e dos consultores externos:** É importante que a empresa tenha bom relacionamento tanto com os fornecedores quanto com os consultores, de modo que se comprometam com a qualidade e o cumprimento dos objetivos. O bom relacionamento e comunicação entre ambos desde a implantação até a fase de produção contribui auxilia no apoio no uso da ferramenta.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Descrição dos materiais e métodos que foram utilizados no estudo de caso.

#### **3.1 APRESENTAÇÃO DA ERP PLUG**

Na realização do estudo de caso foi selecionado um ERP dentre alguns que já existem no mercado, a fim de observar sua atuação, influência, eficiência e impacto na realização dos processos de gestão de uma obra de construção civil.

A ERP selecionada é o PLUG (Plataforma Unificada de Gerenciamento), um sistema desenvolvido na plataforma Outsystems, para atender portfólios, programas e contratos relativos às obras da construção civil. O sistema tem sido aplicado nos contratos da TPF Engenharia Ltda. Atualmente, vem sendo aplicado em contratos de obras de adução e esgotamento sanitário, construção de obras civis e fornecimento e montagem de equipamentos. O sistema PLUG opera tanto em computadores quanto em dispositivos móveis apresentando diferentes funções em cada uma das duas plataformas.

##### **3.3.1 Plataformas do PLUG**

Na plataforma para computadores estão todas as ferramentas e mecanismos para gestão ofertados pelo sistema. Nesta plataforma, são preenchidos tratados e armazenados os dados contratuais, do programa e do portfólio, dos clientes e seus respectivos financiamentos. Também, são preenchidos e examinados os dados relativos às medições, avanço físico e financeiro, notas fiscais e georreferenciamento das obras civis referentes a seus contratos. Nesta plataforma, o sistema armazena documentos de apoio, como os contratos e normas de qualidade, também permite criar fichas de verificação de qualidade e acompanhar as liberações referentes às obras dos contratos de cada cliente.

O aplicativo para dispositivos móveis disponível para dispositivos android tem a finalidade de preenchimento de informações e dados, além de disponibilizar a consulta das informações da obra, segundo a permissão de cada usuário. Estes dados são concernentes às medições de avanço das obras, preenchimento de dados topográficos, caso haja necessidade no contrato, fichas de verificação da qualidade e diários de obra.

Assim, a plataforma presente nos dispositivos móveis, alimenta o sistema com dados que serão tratados e armazenados e podem ser acessados no computador, também são inseridas as informações referentes aos portfólios, programas e contratos e é onde estão todas as ferramentas de gestão dispostas pelo sistema.

O sistema funciona completamente online, ou seja, todos os seus bancos de dados ficam armazenados na nuvem. Todas as informações e ferramentas só podem ser acessadas utilizando internet. Desta forma, os bancos de dados do sistema não ocupam espaço dos dispositivos. O dispositivo móvel é capaz de armazenar algumas informações que estão em curso ou que já foram enviadas para a plataforma do computador. Apenas é possível enviar as informações de uma plataforma para outra ou utilizar as ferramentas do sistema com o uso da internet.

Observe a Figura 3 e a Figura 4 abaixo que mostram a página de login do sistema no computador e no dispositivo móvel respectivamente.

Figura 3 - PLUG (Computador)



Fonte: O autor (2019)

Figura 4 - PLUG (Dispositivo Móvel)



Fonte: O autor (2019)

### 3.3.2 Cadastro de contratos

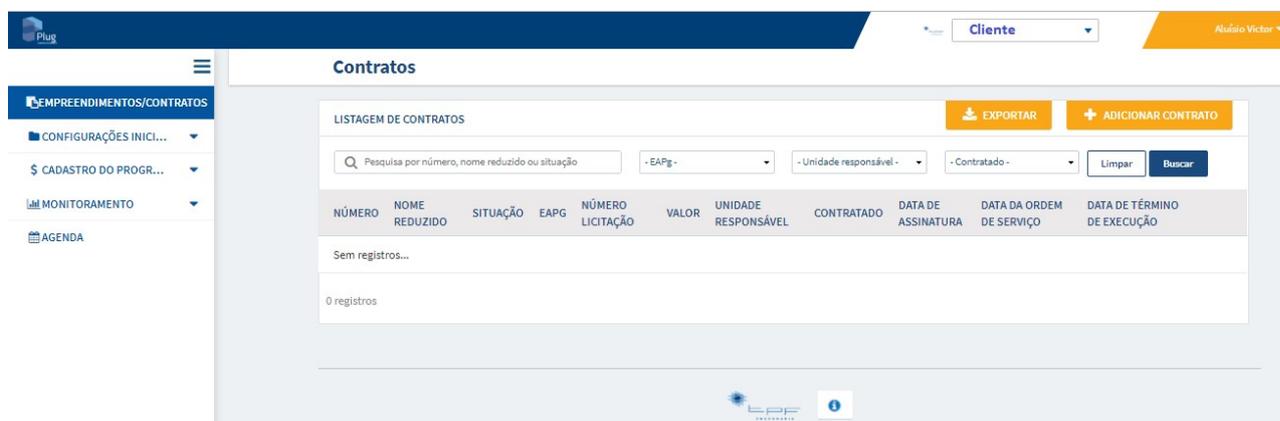
O sistema permite que os usuários sejam cadastrados e a eles sejam atribuídas uma ou mais funções que irão definir o acesso aos diferentes módulos. Assim, pessoas que exercem diferentes funções conseguem acessar os dados e exercer suas competências de acordo com o seu cargo ou sua responsabilidade no contrato.

Ao efetuar login, o sistema apresenta a página do cliente, como mostra a Figura 5, na qual o usuário está associado. Caso o usuário esteja afiliado a mais de um cliente o sistema possibilita alterar o cliente na caixa de seleção que se encontra no canto superior direito. Ao abrir, o PLUG apresenta 4 módulos no canto esquerdo que apresentam ferramentas para configurações, consulta e controle de dados a nível do cliente, sendo eles:

- Empreendimentos e Contratos.
- Configurações Iniciais.
- Cadastro do Programa.
- Monitoramento.

As informações presentes nesses módulos serão relativas a todos os contratos presentes no cliente selecionado.

Figura 5: Página do Cliente



Fonte: O autor (2019)

Inicialmente, um usuário, que possui permissões para adição de novos clientes, cadastra um cliente e suas entidades financiadoras no sistema. Este solicita o cadastro das entidades financiadoras que irão participar do financiamento dos contratos, programas e portfólios que serão associados ao cliente. Para isso, é necessário entrar na página referente ao cliente, acessar o módulo “CADASTRO DO PROGRAMA”, para acessar a seção “Programa/Financiamentos”, e na página “Entidades financeiras” adicionar a ele as entidades financiadoras.

Após o cadastro das entidades financeiras, o sistema solicita o cadastro dos contratos de financiamento relevantes ao cliente. O sistema permite a adição de novas entidades financiadoras e novos contratos de financiamento a todo o momento, porém apenas permite a remoção de algum deles caso não estejam associados a nenhum contrato.

Com os contratos de financiamento devidamente adicionados, o PLUG solicita que seja definida como será estruturada a EAPg (Estrutura Analítica de Programa). A EAPg é uma estrutura analítica em formato de árvore que definirá como estarão estruturados os portfólios e programas dividindo-os nos níveis cadastrados no sistema. Na ramificação mais granular da estrutura ficam associados, por meio dos contratos de financiamento já cadastrados, os valores disponíveis para financiamento dos contratos e aquisições que serão cadastrados no sistema. Para definir quantos serão seus níveis e os seus respectivos nomes na página “Estrutura EAPg” o PLUG solicita o preenchimento dos nomes dos níveis e o número de caracteres que será necessário para identifica-los, como mostra a Figura 6. A estrutura analítica é introduzida ao sistema através de um *template* fornecido pelo mesmo, como mostra a Figura 7 e 8.

O PLUG fornece *template* com o intuito de padronizar os dados que serão adicionados. As Figuras 7 e 8 mostram as abas pertencentes ao *template* da EAPg. A Figura 7 mostra a aba que é o ambiente de estruturação da EAPg enquanto a Figura 8 exibe o ambiente de associação dos níveis mais granulares aos contratos de financiamento.

Figura 6 - Estrutura EAPg

Fonte: O autor (2019)

Figura 7 - Template EAPg primeira aba

	A	B	C	D	J	K	L
3		Estrutura analítica de programa					
4	#Linha	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Referência	Descrição	Valor Total (R\$)
5	1	01	00	00	010000	Portfólio 1	
6	2	01	01	00	010100	Programa 1	
7	3	01	01	01	010101	Programa 1.1	103000000000,00
8	4	01	01	02	010102	Programa 1.2	1000000000,00
9	5	01	02	00	010200	Programa 2	
10	6	01	02	01	010201	Contrato 2.1	2000000000,00

Fonte: O autor (2019)

Figura 8: Template EAPg segunda aba

Referência	Descrição	Financiamento					
		Entidades	Porcentagem	Valor Total	Valor Individual	CNPJ	Moeda
010101	T1.11	BID - 2222	2,91%	10300000000,00	3000000000,00	04389228000176	EUR
010101	T1.11	BNDES - 1111	97,09%	10300000000,00	10000000000,00	33657248000189	BRL
010102	T1.12	Cliente Teste 18.09 - 0000	100,00%	100000000,00	100000000,00	04178767000166	USD
020101	T2.11	BNDES - 1111	100,00%	200000000,00	200000000,00	33657248000189	BRL

Fonte: O autor (2019)

Com a EAPg devidamente introduzida e confirmada no sistema é possível adicionar contratos aos seus níveis mais granulares onde estão os contratos de financiamento formando um saldo para financiamento disponível na estrutura. Não existe limite de contratos a serem adicionados, contanto que o saldo do financiamento não seja extrapolado. O mesmo vale para os aditivos de preço nos contratos.

Um contrato pode ser adicionado ao sistema com uma aquisição cadastrada, através da seção “Aquisições e Licitações”, que pode vir a ser uma licitação e posteriormente um contrato, ou pode ser cadastrado no módulo “EMPREENDEMENTOS/CONTRATOS” com a opção “licitação não cadastrada”.

O PLUG dispõe de uma seção de cadastro de aquisições e licitações, onde pode ser adicionado uma aquisição ao sistema. Antes de criar uma aquisição é preciso associar ao cliente os métodos de seleção pela seção “Métodos de Seleção”, pois eles regerão as regras da licitação. Para cadastrar uma aquisição no sistema é preciso associá-la a um nível granular da EAPg, solicitando o financiamento que será necessário, em seguida é requerido que seja associado a natureza do serviço e qual será o método de seleção que será utilizado. Após o completo cadastro da Aquisição, o sistema permite que ela se torne uma licitação. A licitação é acompanhada etapa a etapa, conforme o método de seleção selecionado, e quando todas suas etapas forem concluídas ou estiverem com o status “não se aplica” a licitação pode vir a ser um contrato associado ao cliente.

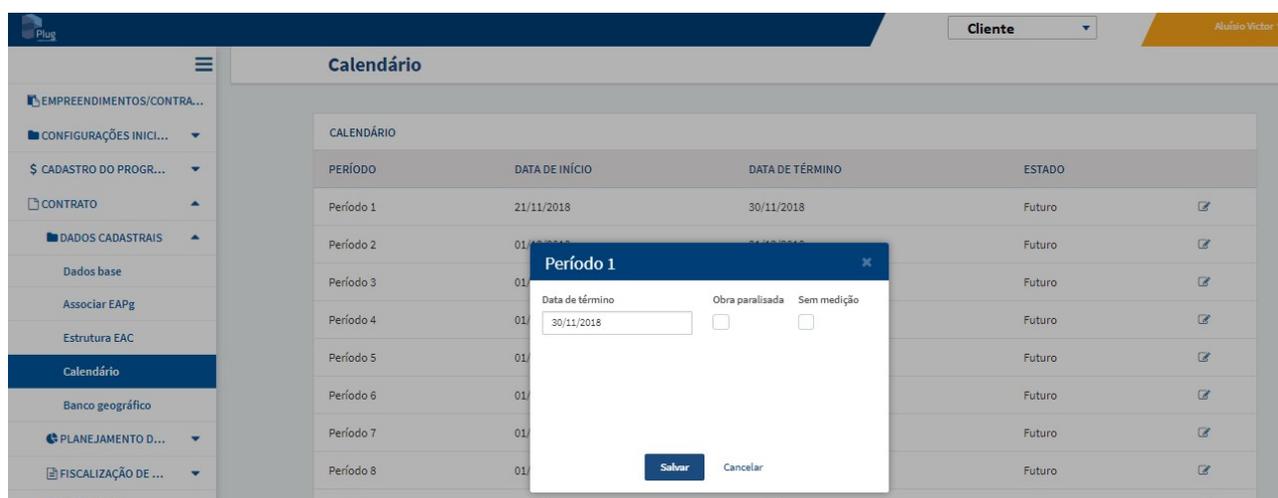
No módulo “EMPREENDEMENTOS/CONTRATOS”, é possível cadastrar os contratos ao sistema. Esses contratos podem ser adicionados sem ter uma licitação previamente cadastrada, ou eles podem ser aquisições que se tornaram licitações que já estavam presentes. Inicialmente, deve ser preenchido todas as informações contratuais solicitadas na página “Dados base”. Logo após, o sistema solicita que seja definido, na página “Associar EAPg”, a qual nível mais granular da EAPg está afiliado o contrato e em quais contratos de financiamento ele está associado. Assim, todos os contratos presentes no sistema permanecem afiliados a seus contratos de financiamento.

Ainda no cadastro do contrato, deverá ser definido como irá ser estruturada a EAC (Estrutura Analítica de Custo). A EAC é uma estrutura analítica em formato de árvore, como a EAPg, em que estará estruturada a planilha orçamentária. Na seção “Estrutura EAC” são

nomeados os níveis e definidos quantos caracteres serão necessários para sua definição na EAC. Ela será utilizada para estruturar a planilha orçamentária no sistema.

Após a construção da EAC é definido o calendário do contrato na seção “Calendário”. O sistema apresenta duas opções para definição dos períodos do contrato. Em ambas são definidas a data de início do primeiro período e em seguida é possível escolher se os períodos irão ser definidos baseados em dias de duração ou numa data específica de cada mês. Caso alguns períodos fujam desse padrão, as datas de fim de cada período são editáveis, com a ferramenta exibida na Figura 9, e a cada vez que elas são alteradas o calendário é automaticamente reajustado. Caso haja períodos de paralisação ou sem medição, o sistema disponibiliza que o período seja classificado como “Obra paralisada” e “Sem medição” como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Tela de apresentação de calendário



Fonte: O autor (2019)

### 3.3.3 Ferramentas de armazenamento, acompanhamento e controle de dados

As ferramentas de armazenamento, acompanhamento e controle dos dados contratuais presentes no sistema encontram-se no módulo “EMPREENDEIMENTOS/CONTRATOS”, onde é possível criar ou selecionar um contrato, referente ao cliente selecionado.

Algumas das ferramentas que se encontram nesse módulo estão disponíveis também a nível cliente. Na página inicial do cliente é possível acessar as ferramentas: Visão geográfica, Dashboards e Liberações. Quando acessadas a nível cliente é possível ver os dados referentes a todos os contratos e assim ter um panorama geral do programa e do portfólio.

#### 3.1.3.1 Planejamento de escopo, tempo e custo

A seção “Planejamento de escopo, tempo e custo” apresenta ferramentas para armazenar informações complementares as que foram adicionadas cadastrada com o contrato, além de conter a ferramenta que permite a coordenar as funções dos usuários que atuarão no sistema. Esta seção dispõe de cinco páginas que são “Planilha Orçamentária”, “Memória de Cálculo”, “Supervisão”, “Cronograma Físico” e “Cronograma Financeiro”. As páginas “Planilha Orçamentária”, “Memória de Cálculo” e “Supervisão” precisam ser preenchidas para que possam ser realizadas as medições do contrato. As páginas “Cronograma Físico” e “Cronograma Financeiro” são necessárias para a seção “Dashboards”. Observe a Figura 10 que mostra o painel do sistema com a seção em questão.

Figura 10 - Seção “Planejamento de escopo, tempo e custo”



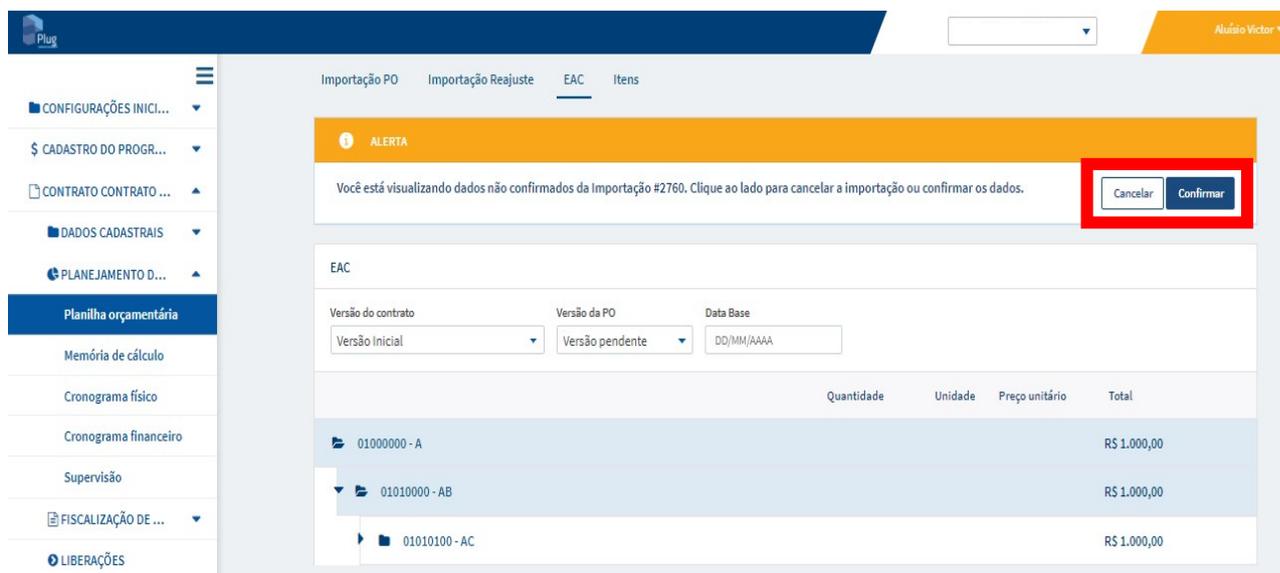
Fonte: O autor (2019)

A página “Planilha orçamentária” é o ambiente onde o PLUG disponibiliza o download do *template* para que seja adicionado ao sistema a planilha orçamentária do contrato. O *template* baixado possui 4 abas. A primeira aba se chama “Instruções” apenas se refere a todas as instruções necessárias para o preenchimento do *template*. Na aba “3. Item” são cadastrados todos os itens presentes nos contratos juntamente com seus respectivos preços unitários e em cada item é confirmado a necessidade ou não de que seja realizada uma medição topográfica anterior a medição. Essa medição topográfica normalmente é necessária em obras de esgotamento sanitário e adução onde serão verificadas as extensões dos trechos a serem medidos. Na aba “4. Fator de medição” são cadastrados, por item, quais os critérios de medição de cada item, conforme descrito no contrato, e para cada critério são vinculados percentuais de avanço físico e financeiro, afim de que utilizando dessas informações os avanços físicos e financeiros do contrato sejam calculados no decorrer do andamento do contrato. A aba “5. Planilha Orçamentária” vem configurada de acordo com as informações

da EAC cadastradas no sistema e deve ser preenchida com as informações da estrutura da planilha orçamentária.

Quando preenchida e colocada no sistema, a planilha orçamentária pode ser visualizada pelo usuário para sua confirmação como mostra a Figura 11. Após confirmação da mesma é possível então importar a memória de cálculo referente ao contrato.

Figura 11 - Planilha Orçamentária aguardando confirmação



Fonte: O autor (2019)

A memória de cálculo tem como finalidade descrever todos os itens, que foram definidos na planilha orçamentária. Nela é possível dividir um item em mais uma ramificação menor que o sistema denomina de “Detalhamento da memória de cálculo”. Isso permite que um item mais complexo possa ser detalhado um pouco mais, por exemplo, se o item for a instalação de uma porta ele pode ser dividido em assentamento, pintura e instalação da maçaneta.

Junto com a memória de cálculo o sistema permite a importação de um arquivo .kmz com linhas georreferenciadas que permitirão a visualização do contrato em um mapa fornecido pelo Google Maps para realização do acompanhamento visual físico e financeiro do contrato. Os detalhamentos da memória de cálculo podem ser vinculados a um *mapatag*, sendo eles os identificadores das linhas presentes no arquivo .kmz que será colocado no sistema. Dessa forma, todos os detalhamentos da memória de cálculo podem ser identificados no mapa através das linhas georreferenciadas.

A memória de cálculo pode ser adicionada ao sistema através de um *template* próprio como a planilha orçamentária. O *template* da memória de cálculo possui 3 abas. A primeira aba é a aba “Instruções” onde constam as instruções para o preenchimento do *template*. A segunda aba é aba “3. Planilha Orçamentária” onde está presente a planilha orçamentária que foi aprovada no sistema e nela são nomeados identificadores para cada item do contrato como

mostra a Figura 12. Na aba “4. Memória de Cálculo” serão listados todos esses identificadores criados na aba anterior e a eles serão vinculados no mínimo um detalhamento da memória de cálculo, como mostra a Figura 13, podendo ou não serem vinculados a um mapatag. O vínculo dos itens da Planilha orçamentária aos identificadores permite que mais de um item compartilhem dos mesmos detalhes e isso se faz útil quando dois itens fazem referência a um mesmo local no mapa e podem ser representados da mesma maneira nele.

Cada detalhamento da memória de cálculo pode ter até 3 dimensões a serem medidas. Isso serve para que os detalhes possam ser medidos, caso os contratos solicitem, em duas ou três dimensões.

Figura 12 - Memória de Cálculo aba “3. Planilha Orçamentária”

Cliente Teste

Licitação: 1234 Contrato TESTE  
 Contrato: 1234 BRL  
 Valor total: 1000  
 Data de assinatura: 26/10/2019  
 Data de término da vigência: 07/11/2019

Ajustar Fórmulas

MEMÓRIA DE CÁLCULO										
# linha	Identificação da Memória de Cálculo	Tipo	Unidade	Código	Detalhamento Memória de Cálculo	Dimensão 1	Dimensão 2	Dimensão 3	Fator	Mapa Tag
1	Identificação 1	Geolocal	GB	1	Detalhamento 1	1				Mapa_Tag1
2	Identificação 1	Geolocal	GB	2	Detalhamento 2	1				Mapa_Tag2
3	Identificação 2	Quantitativo	GB	3	Identificação 2	5				Mapa_Tag3

Fonte: O autor (2019)

Figura 13 - Memória de Cálculo aba “4. Memória de Cálculo”

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA											
# linha	Estrutura Analítica de Custos					Descrição	Código de preço	Quantidade	Identificação da Memória de Cálculo	Status	Mensagem
	Frete	Grupo	Subgr	Item							
1	01	00	00	00	A			0			
2	01	01	00	00	AB			0			
3	01	01	01	00	AC			0			
4	01	01	01	01	AD		1234	2	Identificação 1		
5	01	01	01	02	AE		4567	5	Identificação 2		

Fonte: O autor (2019)

Assim, como a planilha orçamentária a memória de cálculo também pode ser visualizada antes de ser aprovada como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Memória de Cálculo aguardando confirmação

Cliente Aluísio Victor

Importação Memória de Cálculo Arquivo KMZ

**ALERTA**  
 Você está visualizando dados não confirmados da Importação #2761. Clique ao lado para cancelar a importação ou confirmar os dados.

Cancelar Confirmar

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Versão do contrato: Versão Inicial | Versão da PO: V1 | Versão da MC: Versão pendente

Quantidade	Unidade
01000000 - A	
01010000 - AB	
01010100 - AC	
01010101 - AD	2,00 GB

Fonte: O autor (2019)

Na mesma página está a aba “Arquivo KMZ” onde é possível vincular ao contrato um ou mais arquivos. kmz que representarão o projeto em um mapa fornecido pelo Google Maps.

A página “Supervisão” funciona como uma ferramenta de coordenação das funções relacionadas ao contrato. Nela o sistema permite associar usuários às funções que desempenharão nas medições do contrato. Assim, cada usuário pode ter acesso a visualizar e executar apenas o que foi atribuído a sua função. Os usuários são vinculados ao primeiro nível cadastrado na EAC, ou seja, os níveis mais genéricos do contrato, que no exemplo exibido na Figura 15 é chamado de “Frente”. A Figura 15 mostra o ambiente de supervisão.

Figura 15 - Supervisão

Fonte: O autor (2019)

As páginas “Cronograma Físico” e “Cronograma Financeiro” armazenam os dados através de *templates* fornecidos pelo sistema, da mesma maneira que as páginas “Planilha Orçamentária” e “Memória de Cálculo”. O *template* do cronograma financeiro associa valores que serão gastos em cada mês relativos ao nível 1 cadastrado na EAC. Já o *template* do cronograma físico é preenchido com datas de previsão para início e término da execução de cada item da planilha orçamentária.

### 3.1.3.2 Fiscalização de Obra

A seção “Fiscalização de obra” apresenta cinco ferramentas para realizar as medições, efetuar seu controle, armazenar dados de medições e pagamentos referidos ao contrato. As

abas “Ordem de medição”. “Topografia” e “Importação de Medições” possuem as ferramentas que permitem realizar as medições. A página “Ordem de medição” juntamente com “Consolidações” permite realizar o controle das medições presentes no sistema. As ferramentas responsáveis por armazenar as informações dos pagamentos referentes às medições aprovadas estão presentes na página “Notas Fiscais”. A Figura 16 mostra a seção referida com todas as suas páginas.

Figura 16 - Seção “Fiscalização de obra”



Fonte: O autor (2019)

A página “Ordem de Medição” é o ambiente onde é possível gerar as ordens de medição e acompanhar o andamento das obras já criadas no sistema. Para criar uma ordem o sistema solicita uma descrição, data de início e fim da mesma, seleção de todos os itens da planilha orçamentária que serão medidos e do engenheiro de frente que será responsável pela frente de serviço. Durante a criação da ordem de medição o PLUG disponibiliza a opção de solicitar topografia para os itens que no *template* da planilha orçamentária solicitaram esse serviço, assim os topógrafos vinculados aos níveis que serão medidos podem realizar a topografia. Antes que a ordem chegue ao fiscal o engenheiro responsável deve associá-la a um fiscal de campo cadastrado no sistema. O sistema possui estados de acompanhamento próprio para cada etapa da ordem de medição. A Figura 17 exhibe a página de acompanhamento das ordens com suas respectivas informações e a Figura 18 mostra a página inicial de criação da ordem de medição.

Figura 17 - Página “Ordem de Medição”

**Ordens de medição**

Ordens de Medição Anotações

EXPORTAR + ADICIONAR ORDEM MEDIÇÃO

ORDEM DE MEDIÇÃO

Pesquise pela frente ou descrição - Engenheiros de Frente - - Fiscais de Campo - Limpar Buscar

Urgente?  C/ Topografia

TODAS - 2 SUBMETIDAS - 0 ENCAMINHADAS - 0 EXECUTADAS - 0 AVALIADAS - 0 CONSOLIDADAS - 2

Código	Frente	Engenheiro de Frente	Fiscal de Campo	Sem Encaminhamento	Início da OM	Fim da OM	Urgente?	C/ Topografia	Estado
OM2	A	Aluísio Victor			01/02/2019				CONSOLIDADA
OM01	A	Aluísio Victor		✓	01/10/2019	31/10/2019			CONSOLIDADA

2 registros

Fonte: O autor (2019)

Figura 18 - Criação de uma ordem de medição

**Nova Ordem de Medição** Voltar

Salvar Submeter

EAC RESUMO ORDEM DE MEDIÇÃO

ORDEM DE MEDIÇÃO NOVA

Descrição Data de Início Data do fim Urgente?

DD/MM/AAAA DD/MM/AAAA

Observações

RESPONSÁVEIS

Engenheiro de Frente - Selecione o Engenheiro de Frente -

Fiscal de campo - Selecione o Fiscal -

Sem Encaminhamento?

Fonte: O autor (2019)

Na página “Topografia” é o ambiente onde se pode ter acesso aos levantamentos topográficos realizados em campo. A Figura 19 apresenta esta página. Nesta página é exibida uma lista de todos os detalhamentos da memória de cálculo que existem no contrato em ordem de topografia realizada mais recente. Mesmo que a solicitação da topografia tenha sido realizada a nível de item na planilha orçamentária, ela será realizada a nível dos detalhamentos da memória de cálculo. As topografias realizadas precisam ser aprovadas para que os detalhamentos no qual elas estão vinculadas possam ser medidos

Figura 19 - Página “Topografia”

TRECHO	PROJETO	LOCAÇÃO	CADASTRO	OBSERVAÇÕES
Detalhamento 1	1	25/10/2019, 08:40 Aluísio Victor	0	LOCAÇÃO APROVADA
Detalhamento 2	1	25/10/2019, 08:40 Aluísio Victor	0	LOCAÇÃO APROVADA

Fonte: O autor (2019)

A página “Importação de medições” é uma ferramenta da importação de grande volume de dados de medições referentes ao contrato. O sistema disponibiliza esta ferramenta com o intuito de facilitar o ingresso de alguns contratos que já estão em andamento e, portanto, possuem um volume de dados de medição grande. Assim, o sistema fornece um *template* para importações das medições afim de que todos os dados estejam no padrão do sistema. Observe a página na Figura 20.

Figura 20 - Página “Importação Medições”

Fonte: O autor (2019)

O controle das medições por período é realizado na página “Consolidações”. Nesta página é possível abrir um período cadastrado no calendário e em seguida podem ser selecionadas as ordens de medição que farão parte desse período. Apenas podem ser selecionadas ordens de medição que já foram aprovadas. Antes de consolidar as medições do período em questão o sistema disponibiliza o download de um boletim de medição para verificação das quantidades, dos valores medidos e valores acumulados. Logo após a verificação dos valores medidos é possível consolidar o período com as medições selecionadas. A Figura 21 mostra a página referida que funciona como uma confirmação dos valores medidos no período determinado na consolidação aberta.

Figura 21 - Página “Consolidações”

Fonte: O autor (2019)

O sistema disponibiliza uma ferramenta para a criação de notas fiscais referentes aos períodos consolidados que já foram efetuados os pagamentos. Para cadastro das notas fiscais o sistema solicita o número da nota fiscal, a entidade contratada para execução do contrato, vinculação a qual boletim de medição consolidado a nota se refere e o seu valor. Assim, o sistema armazena um registro das notas fiscais do contrato. A Figura 22 exibe a página referente a ferramenta de criação das notas fiscais.

Figura 22 - Página “Notas Fiscais”

Fonte: O autor (2019)

### 3.1.3.3 Liberações

A seção “Liberações” é uma ferramenta de acompanhamento das liberações, juntamente com suas etapas, que serão necessárias para a execução do contrato. As liberações são as licenças que são necessárias para o andamento da obra.

O sistema permite a criação de novos tipos de liberação com suas etapas configuráveis a todo momento, porém para utilizá-las no contrato é preciso adicioná-las ao cliente no módulo “CONFIGURAÇÕES INICIAIS” na seção “Tipos de Liberação”. As liberações no sistema possuem classificações e são formadas por etapas. O estado da liberação depende diretamente do estado das suas etapas.

As liberações são vinculadas aos detalhamentos da memória de cálculo e isso permite que elas sejam exibidas na visão geográfica do sistema. Elas são representadas no mapa por balões vermelhos e isso permite que a visão geográfica exiba quais liberações estão impedindo ou irão impedir a execução do contrato naquele detalhamento.

Para criar uma liberação é necessário selecionar o seu tipo, seu código e algumas informações adicionais solicitadas pelo sistema, em seguida deve-se selecionar na EAC quais os detalhamentos que estarão vinculados a liberação. Depois disso é possível adicionar as etapas referentes ao tipo de liberação adicionada. Caso não sejam adicionadas etapas o estado da liberação permanece a iniciar. Observe a página “Liberações” na Figura 23 e a criação de uma nova liberação na Figura 24.

Figura 23: Página “Liberações”

The screenshot shows the 'Liberações' page. At the top, there are buttons for 'DOWNLOAD RELATÓRIO', 'IMPORTAR LIBERAÇÕES', and 'ADICIONAR LIBERAÇÃO'. Below these is a search bar and a dropdown for 'Selecionar o Tipo de Liberação'. A summary bar shows: 'TODOS - 1', 'A INICIAR - 0', 'EM ANDAMENTO - 1', and 'CONCLUÍDAS - 0'. The main table has the following data:

#	TIPO DESCRICÃO	DOCUMENTO NR.º E DATA	PROTOCOLO NR.º E DATA	DATA DE PREVISÃO	DATA DE VALIDADE	DURAÇÃO (DIAS)	URG.	ESTADO
1	LIA Licenciamento Ambiental	A				0		Em andamento

Fonte: Autor (2019)

Figura 24: Criar Liberação

The screenshot shows the 'Nova Liberação' page. The form includes the following fields:

- Tipo: Licenciamento Ambiental
- Estado: A Iniciar
- Data de Previsão: [Empty]
- Data de Validade: [Empty]
- Código: LIA
- Descrição: [Empty]
- Urgente?: [Empty]
- Nr.º do Documento: [Empty]
- Data Documento: [Empty]
- Nr.º do Protocolo: [Empty]
- Data Protocolo: [Empty]
- Data de Abertura do Processo: DD/MM/AAAA
- Usuário Responsável: - Usuário Responsável -

Buttons for 'Voltar' and 'Salvar' are located at the bottom right of the form.

Fonte: Autor (2019)

### 3.1.3.4 Checklists

A seção “CHECKLISTS” é uma ferramenta de consulta dos questionários da qualidade que foram preenchidos no dispositivo móvel. O PLUG permite a criação de novos questionários com perguntas e respostas podendo definir quais perguntas são obrigatórias, a ordem das perguntas, o tipo de resposta e outras flexibilidades. Os questionários criados podem estar disponíveis para serem preenchidos quando forem adicionados ao cliente no módulo “CONFIGURAÇÕES INICIAIS” na seção “Checklists”.

As páginas presentes nessa seção dizem respeito ao tipo do questionário. Cada questionário preenchido será apresentado na página da sua classificação, sendo elas “Qualidade”, “SESMT”, “Meio ambiente”, e “Diário de obra” como mostra a Figura 25.

Figura 25 - Seção “Checklists”



Fonte: O autor (2019)

### 3.1.3.5 Visão Geográfica

“Visão Geográfica” é a seção onde é possível ver o arquivo .kmz, que foi importado no sistema, sobre o mapa fornecido pelo Google Maps. O PLUG exibe as linhas do projeto sobre o mapa numa classificação por cores, sendo assim visível saber se aquela localização foi iniciada, se está em andamento ou se foi concluída.

A seção é dividida em duas páginas “Visão geográfica financeira” e “Visão geográfica física” como mostra a barra guia do sistema na Figura 26. A página “Visão geográfica financeira” leva em conta o percentual financeiro preenchido no *template* da planilha orçamentária na aba “4. Fator de medição” para a definição do estado dos detalhamentos da memória de cálculo, já a página “Visão geográfica Física” leva em consideração o percentual físico preenchido na mesma aba do *template* da planilha orçamentária. Cada página exibe as cores que correspondem ao estado do detalhamento da memória de cálculo, que foram calculados utilizando os diferentes percentuais.

O sistema disponibiliza alguns filtros que permitem uma localização mais ágil dos detalhamentos da memória de cálculo que estão no mapa como mostra a Figura 27. Também é possível clicar em um detalhamento no mapa visualizar informações como qual nível na EAC, suas medições consolidadas e liberações vinculadas.

Figura 26 - Seção “Visão Geográfica”



Fonte: O autor (2019)

Figura 27 - Seção “Visão Geográfica”



Fonte: O autor (2019)

### 3.1.3.6 Dashboard

A sessão “Dashboard” é uma ferramenta de BI (*Bussines Inteligence*) para apresentação dos dados do contrato. Os resultados apresentados pela ferramenta se assemelham a outras ferramentas de BI como Qlick Sense e Power BI, porém no PLUG os gráficos são fixos e não podem ser removidos ou adicionados com é possível nas ferramentas semelhantes citadas.

A ferramenta apresenta as expectativas de prazo e custo, que foram definidas nos cronogramas físico e financeiro, como mostra a Figura 28 e a Figura 29, permitindo comparar essas informações com as medições até a data atual.

Figura 28 - Seção “Dashboard” 1/2



Fonte: O autor (2019)

Figura 29 - Seção “Dashboard” 2/2



Fonte: O autor (2019)

### 3.1.3.7 Encerramento

A seção “Encerramento é uma ferramenta para encerramento do contrato no sistema. Para realizar um encerramento o PLUG solicita a data de encerramento do contrato, que seja descrito os motivos relativos ao encerramento e o anexo de um documento que comprove o encerramento do contrato. A figura 30 mostra a página com a ferramenta mencionada.

A partir do momento em que o contrato é encerrado todo o saldo que fora solicitado, porém não foi utilizado pelo contrato, é estornado ao contrato de financiamento da EAPg. O sistema permite que o contrato volte a vigorar contanto que o valor solicitado para financiamento, que antes não fora utilizado, ainda esteja disponível no contrato de financiamento da EAPg no qual ele está associado.

Figura 30 - Encerramento

The screenshot shows the 'Encerramento do contrato' form. The interface includes a top navigation bar with the 'Plug' logo, a dropdown menu for 'Cliente Teste 18.09', and a user profile 'Aluísio Victor'. The main content area is divided into two sections:

- INFORMAÇÕES:** Contains a 'Data de fechamento \*' field with the value '27/10/2019' and an 'Observações \*' text area. A note below the text area states 'Observações é obrigatório'. An orange button labeled 'ENCERRAR CONTRATO' is located in the top right corner of this section.
- DOCUMENTOS ENCERRAMENTO:** Features a '+ ASSOCIAR DOCUMENTO' button and a table with the following structure:
 

NOME
Sem registros...

Fonte: O autor (2019)

## 4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo serão apresentados os resultados encontrados no estudo de caso realizado.

### 4.3 PROGRAMA E CONTRATO

A ERP selecionada vem sendo aplicada na TPF ENGENHARIA Ltda. desde o início do primeiro semestre do ano de 2019 e ainda está em fase de desenvolvimento. Devido ao estado de desenvolvimento o sistema tem recebido constantes atualizações de seus desenvolvedores. Mesmo em desenvolvimento o sistema já gerencia diversos contratos e portfólios da empresa.

Para o estudo de caso selecionamos o contrato 13722/17 de nome reduzido ITI 16. Este é um contrato pertencente ao Programa Tietê Etapa III. O programa é referente a recuperação do rio Tietê desenvolvida pela empresa SABESP (Saneamento Básico do Estado de São Paulo), localizado no estado de São Paulo, no Brasil. O objeto do contrato é “Execução das obras do sistema de interceptação Suzano na RMSP, integrantes do Projeto Tietê -Etapa III”.

O contrato abrange a construção de algumas EEE (Estações Elevatórias de Esgoto) e trechos de esgotamento sanitário em diferentes métodos construtivos localizados na RMSP (Região Metropolitana de São Paulo). O contrato tem um valor total de R\$ 50.872.071,07 e uma planilha orçamentária bem definida com todos os seus itens. Cada item presente no contrato apresenta critérios de medição bem definidos de acordo com suas características.

### 4.4 CADASTRO DA EAPg

Inicialmente, solicitou-se ao fornecedor do sistema que cadastre o cliente de nome “SABESP” para que em seguida fosse cadastrado o programa no sistema.

Após a criação do cliente foram cadastradas na seção “Entidades financiadoras” todas as entidades financiadoras relativas a ele. Em seguida colocou-se no sistema todos os contratos de financiamento, com seus respectivos dados, que irão ser utilizados no programa afim de que o programa esteja o mais completo possível no sistema.

Com os contratos de financiamento presentes na ERP, foi arquitetado como seria organizado, no sistema, todo o programa de recuperação do rio Tietê. Os dados fornecidos pela SABESP indicavam que o programa pertencia a um portfólio que contém todos os programas exibidos na Figura 31.

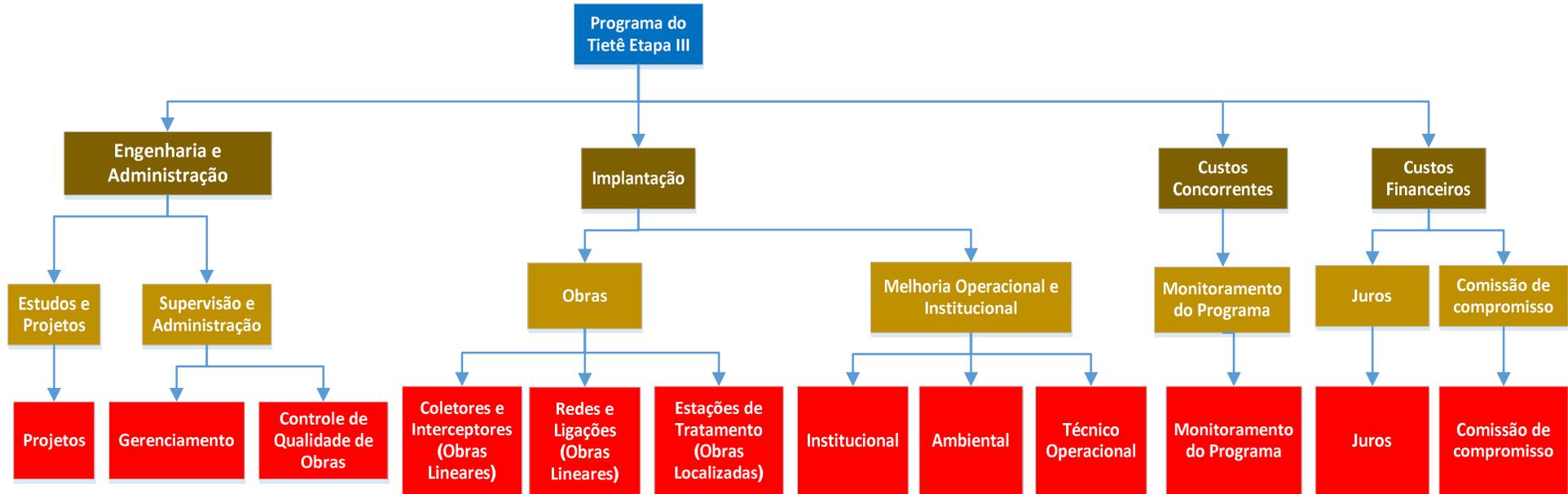
Figura 31 - Programas presentes no Portólio



Fonte: O autor (2019)

O programa Tietê Etapa III, a qual pertence o nosso contrato, está estruturado da maneira como mostra a Figura 32.

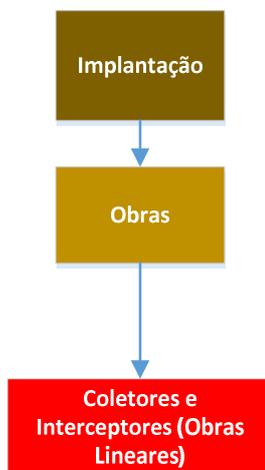
Figura 32 - Programa Tietê Etapa III



Fonte: O autor (2019)

O programa Tietê Etapa IV, segundo os dados fornecidos pela SABESP, está estruturado da maneira como mostra a Figura 33.

Figura 33 - Programa Tietê Etapa IV



Fonte: O autor (2019)

Os dados recebidos pela SABESP também apresentam um programa reserva chamado de “Outros Programas” que possui um contrato de financiamento associado.

Considerando que os programas são definidos em no máximo 3 níveis, o portfólio foi estruturado na EAPg em 4 níveis, um para o programa e mais 3 níveis de adentramentos. O primeiro nível foi chamado de “Programa”, o segundo de “Categoria”, o terceiro “Componente” e o quarto “Ação”. Definiu-se que cada nível será identificado por no máximo 2 caracteres.

O contrato de estudo se encontra no programa “Programa Tietê Etapa III”, na categoria “Implantação”, no componente “Obras”, na ação “Coletores e Interceptores (Obras Lineares)”. O valor do contrato está completamente associado ao contrato de financiamento com o BID (Banco Interamericano do Desenvolvimento).

Os programas que não necessitam de adentramentos, como o “Outros programas” apresentado pela SABESP, tem os nomes dos seus programas repetidos em todos os níveis para que os contratos de financiamento sejam associados sempre ao nível mais granular presente na estrutura.

Assim, é perceptível que estruturas que não possuem o mesmo nível de adentramentos em todas as ramificações precisam ser customizadas para que os contratos de financiamento com seus respectivos valores fiquem sempre posicionados no maior nível cadastrado no sistema.

A Figura 34 apresenta como ficou registrada no sistema a EAPg do cliente.

Figura 34 - EAPg do cliente SABESP

	Financiamento	Saldo Disponível
01000000 - Programa Tietê Etapa I	RS 0,00	RS 0,00
02000000 - Programa Tietê Etapa II	RS 0,00	RS 0,00
03000000 - Programa Tietê Etapa III	RS 8.463.709.719,76	RS 6.316.672.989,69
03010000 - Engenharia e Administração	RS 879.526.728,88	RS 879.526.728,88
03020000 - Implantação	RS 7.548.782.698,01	RS 5.401.745.967,94
03030000 - Custos Concorrentes	RS 11.049.862,87	RS 11.049.862,87
03040000 - Custos Financeiros	RS 24.350.430,00	RS 24.350.430,00
04000000 - Programa Tietê Etapa IV	RS 465.808.931,08	RS 358.000.000,00
05000000 - Outros Programas	RS 4.056.921,08	RS 4.056.921,08

Fonte: O autor (2019)

## 4.5 CADASTRO DO CONTRATO

O contrato ITI 16 foi cadastrado no sistema sem ter sua licitação previamente cadastrada. Todos os dados foram preenchidos sem grandes problemas e caso houvessem informações adicionais que precisassem ser armazenadas o sistema apresentou um campo de observações e a possibilidade de adição de atributos flexíveis que estão visíveis na planilha orçamentária.

A planilha orçamentária do contrato selecionado não apresentou problemas para serem traduzidas para o sistema. Foi definido que a EAC teria 4 níveis com 2 caracteres cada nível. Da mesma forma que a EAPg, o sistema apenas entende valores associados ao nível mais granular da estrutura, ou seja, neste caso os itens a serem medidos precisam estar no nível 4 da EAC cadastrada. Foi cadastrado o primeiro nível como “Frente”, o segundo como “Grupo”, o terceiro como “Subgrupo” e o quarto como “Item”. Assim, o contrato em questão teve a sua EAC configurada no sistema como mostra a Figura 35.

Figura 35 - EAC ITI 16

NÍVEL	NOME	DESCRIÇÃO	DIMENSÃO DO CÓDIGO
1	Frente		2
2	Grupo		2
3	Subgrupo		2
4	Item		2

Fonte: O autor (2019)

O calendário do contrato foi ajustado no sistema sem maiores problemas pois se inicia numa data fixa e todo período tem início nos dias 16 de cada mês. Caso haja não haja um padrão entre os inícios e os fins dos períodos, os ajustes dos períodos são feitos de forma manual apenas nas datas de fim de cada período, o que pode ser trabalhoso.

A Planilha orçamentária do ITI 16 não apresenta dificuldades para ser traduzida ao template do sistema, porém o sistema permite que sejam cadastradas quantidades de cada item em até 3 casas decimais e os preços unitários e valores totais também possuem até 3 casas decimais.

O congelamento da quantidade de decimais no valor da quantidade pode vir a ser um problema em situações onde as quantidades dos itens possuem mais de duas casas decimais, o que ocorre constantemente em alguns contratos. Os valores monetários são arredondados sempre para apenas duas casas decimais e isso dificulta com que os valores finais da planilha orçamentária do sistema sejam iguais ao valor contratual. Nestes casos é preciso que sejam realizadas customizações acordadas entre o cliente e o fornecedor.

Os preços unitários dos itens no template do sistema são fixos, porém em alguns contratos eles podem ser calculados em razão dos percentuais dos valores da obra, o que faz com que sejam alterados com o decorrer do contrato. Em casos como esse é necessário realizar customizações para que os preços unitários possam ser traduzidos para o sistema. O preço unitário não é alterável com o tempo e uma forma de contornar estes casos é a adição de novos itens na planilha orçamentária com os devidos aditivos de preço caso sejam necessários enquanto os itens com os preços unitários obsoletos têm suas quantidades zeradas, para que não influenciem mais no contrato.

A Figura 36 apresenta planilha orçamentária do contrato ITI 16 no sistema. A planilha ao todo apresenta com 21 frentes. Todos os fatores de medição definidos para cada item a ser medido foram estabelecidos pelas informações contratuais, e os percentuais de avanço físico foram estabelecidos pelo cliente através de uma análise própria das descrições dos critérios de medição.

Figura 36 - Planilha Orçamentária ITI 16

	Quantidade	Unidade	Preço unitário	Total
01000000 - CANTEIRO DE OBRAS				R\$ 2.058.000,00
02000000 - (ITAQUA) EEE JAGUARI				R\$ 5.987.054,31
03000000 - (SUZANO) EEE ITI-16 / FINAL (ETE SUZANO)				R\$ 6.229.643,91
04000000 - (ITAQUA) LINHA DE RECALQUE JAGUARI				R\$ 866.347,22
05000000 - (SUZANO) (ITAQUA) ITI-16 (TRECHO 1)				R\$ 11.070.000,00
06000000 - (ITAQUA) ITI-16 (TRECHO 2)				R\$ 12.699.760,00
07000000 - (SUZANO) COLETOR TRONCO GUAÍÓ - MD				R\$ 2.121.322,19
08000000 - (SUZANO) C.T. SECUNDÁRIO JAGUARI				R\$ 1.655.908,98
09000000 - (FERRAZ) C.T. SECUNDÁRIO CAMBIRI II				R\$ 981.213,35
10000000 - (ITAQUA) COLETOR TRONCO SECUNDÁRIO I				R\$ 328.899,36
11000000 - (ITAQUA) COLETOR TRONCO SECUNDÁRIO II				R\$ 255.426,97

Fonte: O autor (2019)

A memória de cálculo foi montada com base no projeto fornecido pela SABESP. No projeto foram identificados os trechos dos condutos, que são divididos pelos poços de visita, e as estações elevatórias. No template foi possível dividir os itens em detalhamentos da memória de cálculo, onde os itens de execução dos condutos foram subdivididos em seus respectivos trechos de acordo com o projeto. Cada um dos detalhamentos que estavam presentes no projeto na extensão “.kmz” pôde ser identificado como um item a ser exibido no mapa. Itens que não são referentes a serviços ou atividades que possuem localização fixa não costumam estar representados no arquivo de extensão “.kmz” para serem representados no mapa.

Após adicionada a memória de cálculo no sistema também foi adicionado o arquivo com o projeto georreferenciado. Observe a Figura 37 que mostra a memória de cálculo já introduzida no sistema, e a Figura 38 que exhibe o projeto sobre um mapa do Google na seção de visão geográfica do sistema.

A tradução do projeto recebido do cliente para o template do sistema não foi algo trivial. Muitas vezes o projeto fornecido na extensão .dwg não especifica a quais itens da planilha orçamentária pertencem os trechos e para que isso fosse definido foi necessário um esforço em conjunto com os projetistas e responsáveis pela obra para realizar a adaptação. As faltas de especificações do projeto resultam em um grande acréscimo de tempo na tradução do projeto recebido pelo cliente para a memória de cálculo do sistema.

Ao decorrer da obra alguns trechos precisaram ser realocados de item devido a novas situações não previstas em projeto, porém o sistema apresentou uma facilidade de adicionar novos detalhamentos a qualquer item a qualquer período do uso do sistema.

Figura 37 - Memória de Cálculo ITI 16

**Memória de cálculo**

Importação | Memória de Cálculo | Arquivo KMZ

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Versão do contrato: Versão Inicial | Versão da PO: V2 | Versão da MC: V8

	Quantidade	Unidade
01000000 - CANTEIRO DE OBRAS		
02000000 - (ITAQUA) EEE JAGUARI		
02010000 - OBRAS CIVIS		
02010100 - OBRAS CIVIS		
02010101 - OBRAS CIVIS EEE JAGUARI	1,00	GB
02020000 - FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS		
02030000 - MONTAGEM DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS		
03000000 - (SUZANO) EEE ITI-16 / FINAL (ETE SUZANO)		
04000000 - (ITAQUA) LINHA DE RECALQUE JAGUARI		

NOME	MEDIDA	MAPA TAG
OBRAS_CIVIS_EEE_JAGUARI	1,000 GB	02_EEE-JAGUARI_OBRAS-CIVIS

Fonte: O autor (2019)

Figura 38 - Visão Geográfica ITI 16

**Visão geográfica financeira**

Map | Satellite

Fonte: O autor (2019)

#### 4.6 REALIZAÇÃO DE MEDIÇÕES PELO SISTEMA

O PLUG apresenta ferramentas que facilitam a atribuição de funções para cada colaborador participante do projeto. A princípio foi utilizado usuários com funções relativas ao cliente para que fosse realizado todo o processo de cadastro e tradução de dados e informações para o sistema. O sistema disponibiliza perfis com funções específicas dentro do contrato, e a partir deles foi realizado todo o fluxo das medições dentro do sistema de forma organizada e hierárquica.

Através do contrato foram realizadas várias medições. Inicialmente, elas foram realizadas pela ferramenta de “Importação de medições”, pois o contrato já estava em andamento e dessa maneira muito tempo e esforço manual puderam ser poupados. Diversas outras medições foram realizadas por meio do fluxo normal do sistema seguindo toda a hierarquia proposta.

A maior dificuldade encontrada ao realizar as medições foi a disparidade entre os valores que haviam sido medidos antes da utilização do sistema e os valores encontrados no sistema, visto que a quantidade medida no sistema não pode ir além de 3 casas decimais e os valores monetários sempre são arredondados para 2 casas decimais. Toda vez que foi fechado um boletim relativo a um período foi preciso apresentar uma justificativa para a diferença entre os valores medidos no sistema e os valores presentes nos arquivos de medição. Alguns tipos de contratos apresentam dificuldades para realizar medições com quantidades com até 3 casas decimais.

Quando o aplicativo do dispositivo móvel se encontra sem conexão com internet não é possível enviar as medições nem os questionários da qualidade para a versão de computador. E ainda foi identificado que as informações preenchidas no dispositivo móvel são perdidas caso o usuário saia do seu perfil no aplicativo. Uma maneira de contornar esta perda de informações ao sair do perfil no aplicativo é enviar parcialmente as medições, porém isto não é possível para as fichas de verificação.

#### 4.7 DASHBOARDS

Após a introdução de um cronograma financeiro e realizada a aprovação das medições de todos os períodos do contrato até o mês de dezembro de 2019 foram analisados os dashboards referentes ao contrato.

Os *dashboards* foram apresentados sempre realizando a comparação entre o que foi medido e o que era esperado conforme previsto nos cronogramas financeiros e físicos. Todos os gráficos apresentaram corretamente as informações sendo assim possível perceber de várias maneiras com o projeto está posicionado relativo aos cronogramas introduzidos ao sistema. A Figura 39 apresenta o gráfico de comparação entre a previsão financeira e os custos realizados, enquanto a Figura 40 mostra os gráficos referentes a posição financeira, posição física e prazo do contrato.

Figura 39 - Previsão Financeira X Custos Realizados

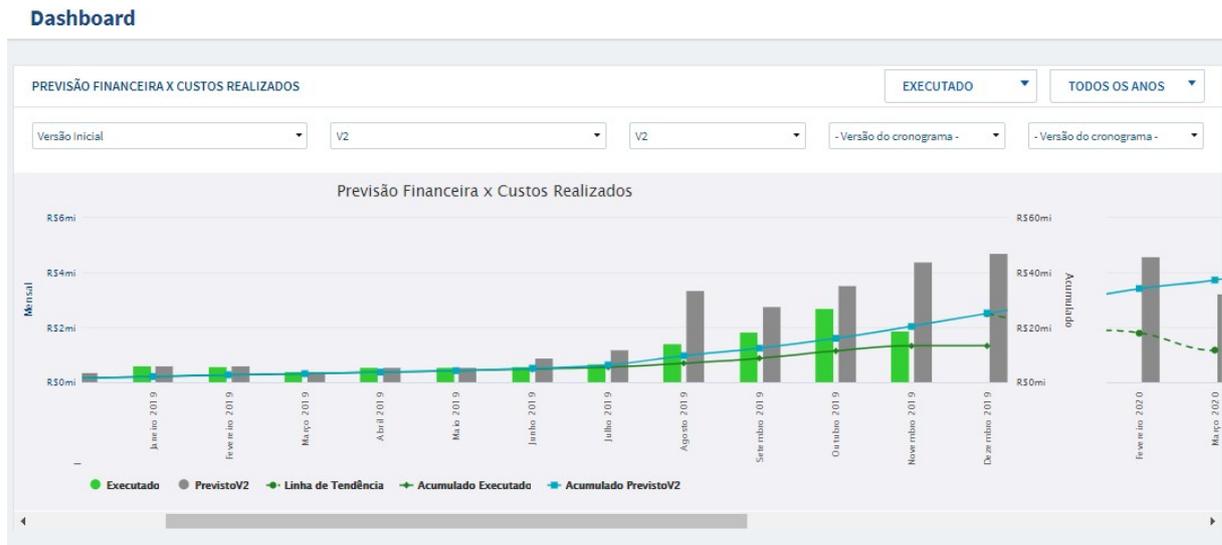


Figura 40 - Posição Financeira, Física e Prazo do contrato



O sistema também possibilita o cálculo da posição física do contrato baseado na informação dos pesos físicos que foram cadastrados na planilha orçamentária. Os pesos físicos puderam ser associados diretamente aos itens ou ao primeiro nível da EAC que foi cadastrada.

#### 4.8 LIBERAÇÕES DO CONTRATO

Não foram encontradas dificuldades para a criação de liberações. Elas puderam ser associadas aos detalhamentos da memória de cálculo e serem exibidas no mapa juntamente com o projeto apresentando ícones selecionáveis. Nestes ícones selecionáveis se pode ver todas as informações referentes a liberação selecionada. As liberações aparecem em formato de pingos vermelhos no mapa como mostra a Figura 38.

O sistema apresentou uma boa flexibilidade quanto às etapas das liberações. A todo momento foi possível criar novas etapas ou até mesmo inativar etapas existentes que não

fazem sentido a este contrato em específico. Apenas os gestores responsáveis pelo contrato têm acesso a editar as etapas desta forma.

Da mesma forma, como o sistema permite a adição de um grande volume de medições por meio de um template ele também disponibiliza um template para a adição de um grande volume de liberações. Para este contrato esta funcionalidade foi muito útil visto que já estava em andamento.

A Figura 41 apresenta a lista de liberações presentes neste contrato.

Figura 41 - Lista de Liberações

**Liberações**

LIBERAÇÕES DOWNLOAD RELATÓRIO IMPORTAR LIBERAÇÕES ADICIONAR LIBERAÇÃO

- Tipo de Liberação -
- Tipo da Classe -
Limpar Buscar

Urgentes
  Liberado para Obra

TODOS - 8
A INICIAR - 1
EM ANDAMENTO - 6
CONCLUÍDAS - 1

#	CLASSE	FRENTE	TIPO / DESCRIÇÃO	DATA DE ABERTURA / DURAÇÃO	URG.	LIBERADO PARA OBRA	ESTADO	FLUXO
0175/213	Domínial	18000000	Regularização Imobiliária - Faixa de Servidão / Construtora Otaga Ltda	-			Em andamento	
EEE ITI-16	Orçamentário	03000000	PEC - Preço Extra Contratual /	-			A iniciar	
PV-01 AO PV-50	Domínial	11000000	Concessionária - MRS /	-			Em andamento	
PV-02 AO PV-40	Domínial	10000000	Concessionária - MRS /	-			Em andamento	
PV-06 A PV-07	Domínial	07000000	Concessionária - MRS /	-99			Concluída	

Fonte: O autor (2019)

## 5 CONCLUSÃO

Por meio das análises vistas neste trabalho, foi possível comprovar o aumento da eficiência que um sistema de gerenciamento integrado pode produzir em um projeto. A integralização dos dados e ferramentas em um único ambiente contribuem para um maior rendimento da gestão do projeto, que está diretamente ligada ao seu sucesso. Uma ferramenta capaz de compartilhar todos os dados e informações em um único ambiente, influencia diretamente na velocidade de realização dos processos, redução de custos e otimização do tempo.

O PLUG se apresenta como um sistema de gerenciamento integrado desenvolvido para atuar durante a execução de projetos na área da construção civil. Em sua proposta, ele apresenta ótimas ferramentas para armazenamento e controle de dados, aumento na eficiência em processos de medições e acompanhamento de obra, e apresentação de indicadores financeiros e de prazos, em formato de dashboards. A ferramenta também conta com um bom sistema de hierarquia distribuindo bem as funções entre os colaboradores que participam do projeto, facilitando assim o trabalho do gestor.

A plataforma PLUG surge com uma interface de fácil acesso e alguns conceitos modernos como a apresentação do avanço da obra no mapa sendo atualizados constantemente e a apresentação de indicadores a nível do contrato ou programa ou portfólio. Porém o programa apresenta algumas limitações referentes a tradução dos dados contratuais para o formato do sistema o que pode gerar alguns problemas desconfortáveis. Além disso suas limitações referentes ao cálculo de valores monetários podem gerar algum desconforto, principalmente em casos onde o contrato já estava em andamento antes de ser inserido no sistema e já possui valores pagos que foram calculados em outras ferramentas com a utilização de outros critérios.

Tendo em vista as limitações do PLUG, cabe ao gestor entendê-las e ponderar o aumento de eficiência que o projeto ganhará aderindo a ferramenta com o custo de tempo necessário para a tradução do projeto para a plataforma e as suas limitações presentes durante a produção. Um conhecimento mais profundo da ferramenta e do projeto levará o gestor a uma decisão mais clara dos impactos positivos e negativos que serão ocasionados no seu projeto pela implementação da ferramenta no seu projeto.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, L. H.; SANTANA M. O. **Análise do Gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil**. Revista de Gestão e Projetos. v. 1, p. 64-77, 2010.
- BANCROFT, N. H.; SEIP, H.; SPRENGEL, A. **Implementing Sap R/3** : How to Introduce a Large System into a Large Organization. 2. ed. aum. [S. l.]: Manning, 1998.
- BRITO. M. F. B. **A importância do sistema integrado de gestão empresarial para as organizações**. Relatório de Estágio apresentado à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão. Portugal: Coimbra, 2017.
- CARVALHO, M. M.; JUNIOR, R. R. **Fundamentos em gestão de projetos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- CELJO, A., HANIC, A., & KAZALAC, M. (2011). **Investigating reasons for resistance among project and general managers for enterprise resource planning implementations**. Economic Review: Journal of Economics & Business, v.9(2), p. 77-90 .
- Crum, J (2000). Using Oracle Applications. USA: Que.
- NETO, M. F.; FERRO, D. A. **A importância do sistema integrado de gestão empresarial para as instituições privadas ou públicas**. Revista eletrônica Web Artigos. , v. I, p. 1-31, 2013, PUC.
- HENDRICKSON, C. (1998). **Project management for construction** - fundamental concepts for owners, engineers, architects and builders. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- IMBEAH, W. and GUIKEMA, S. (2009). **Managing construction projects using the advanced programmatic risk analysis and management mode**. Journal of Construction Engineering and Management, 135(8), p. 772-781.
- KERZNER, H.; (2001). **Project Management** – A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, 2nd. Ed., New York NY, John Willey & Sons.
- LEYH C. (2016) **Critical Success Factors for ERP Projects in Small and Medium-Sized Enterprises** – The Perspective of Selected ERP System Vendors. In Piazzolo F., Felderer M. (Eds.) Multidimensional Views n Enterprise Information Systems. Lecture Notes in Information Systems and Organisation, vol 12. Springer, Cham.
- LOONAM, J., MCDONAGH, J. (2005). **Principles, foundations & issues in enterprise systems**. In Lau.L (Ed.) Managing business with SAP: Planning, Implementation and evaluation, p.1-33. USA: Idea Group Publishing.
- MEDEIROS, M. C. I.; MELHADO, S. B. **Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil: estudo de caso em construtoras**. São Paulo: EPUSP, 2013. 24 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/581).
- PACHECO, L. M.; OLIVEIRA, D. M.; PEREIRA, M.; BRANCO, L. **Gerenciamento de projetos na construção civil**. In: **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. n.12, 2016, Rio de Janeiro. A Valorização do Intangível. 2016.

**PINTO, A. Estudo da percepção dos profissionais de engenharia e arquitetura quanto à importância do gerenciamento de projetos para a construção civil.** 2012. Tese de Doutorado – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

**POLITO, G. Gerenciamento de projetos na construção civil predial – uma proposta de modelo e gestão integrada.** In: Palestra para PMI-SP, São Paulo, 2010.

**PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Um Guia de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (GUIA PMBOK).** 6 ed. Estados Unidos da América, 2017.

**SAMMON D., ADAM, F. & Elichirigoity, F. (2001). ERP dreams and sound business rationale.** Seventh Americas Conference on Information Systems.

**SOUZA, C. A. Sistemas integrados de gestão empresarial: estudos de casos de sistemas ERP.** 2000. Tese de Mestrado (Mestre) – Universidade de São Paulo, São Paulo.