

Universidade Federal Rural do Semi-
Árido Pró-reitoria de Graduação
Centro de Engenharias
Departamento de Engenharias e Ciências Ambientais
Curso de Engenharia de Produção
Trabalho de conclusão de curso (2024.1)



Análise do gerenciamento de valor agregado em projetos de construção civil: um estudo de caso em uma construtora de Fortaleza/Ce

Eliabe Roan dos Santos França¹; Cristiane de Mesquita Tabosa²

Resumo: Diante das constantes mudanças do mercado e das complexidades dos projetos nesse cenário, as empresas têm buscado novas estratégias para otimizar o gerenciamento de seus projetos, especialmente em um ambiente marcado por incertezas e desafios. Neste contexto, este trabalho analisa a aplicação da Análise de Valor Agregado (AVA) no gerenciamento de um projeto de construção civil em Fortaleza/CE. Focado na execução de um condomínio vertical, o estudo avaliou os dados de mão de obra dos primeiros doze meses de projeto, revelando variações significativas entre o planejamento inicial e a execução. Os índices de desempenho de prazo (IDP) e custo (IDC) ficaram frequentemente abaixo de 1, indicando atrasos no cronograma e perdas financeiras. O objetivo do trabalho foi alcançado, pois foi possível identificar os desvios financeiros e de cronograma em relação ao planejado, oferecendo subsídios para o planejamento de ações corretivas. Projeções de término em dois cenários apresentaram desvios de 9,49% e 20,23% em relação ao orçamento final, ressaltando a necessidade de intervenções para mitigar potenciais impactos financeiros até a conclusão da obra.

Palavras-Chave: Gerenciamento de projetos; Construção civil; Análise de valor agregado.

1. INTRODUÇÃO

O setor de construção civil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social de um país, sendo responsável por gerar empregos, impulsionar a cadeia produtiva e melhorar a infraestrutura urbana e habitacional. Contudo, na indústria, desafios como atrasos nos prazos de entrega, custos acima do planejado e escopos mal definidos são comuns e críticos para o sucesso de um empreendimento. Essas dificuldades têm levado as

¹Eliabe Roan dos Santos França: Estudante do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). E-mail: [eliabe.santos11@gmail.com].

²Cristiane de Mesquita Tabosa: Formada em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Mestre em Logística e Pesquisa Operacional pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e doutora em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba (PPGE - UFPB). Professora efetiva do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). E-mail: [cristiane@ufersa.edu.br].

organizações a adotarem, cada vez mais, melhores práticas de gerenciamento de projetos, cuja importância tem crescido significativamente nas últimas décadas (Carmo; Almeida; Souza, 2019).

Neste contexto, a aplicação de técnicas eficientes de gerenciamento é essencial, destacando-se a Análise de Valor Agregado (AVA) como uma ferramenta eficaz para controle e monitoramento de projetos, pela capacidade de integrar dados de custos, prazos e escopo em uma métrica única de desempenho. Desde sua origem, em 1960, no Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o método de AVA tem sido utilizado para fornecer uma visão detalhada e quantificável do progresso do projeto, permitindo que gestores identifiquem desvios em relação ao plano e implementem ações corretivas em tempo hábil (Fleming; Koppelman, 2010).

Segundo pesquisa realizada pela Klynveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG, 2023), que entrevistou 267 representantes de empresas de engenharia e construção e de proprietários de projetos, 37% das empresas relataram que, no último ano, seus projetos de capital não alcançaram as metas de orçamento e/ou cronograma devido à falta de gerenciamento de riscos eficaz. Ademais, 45% dos entrevistados afirmaram ter enfrentado atrasos de cronograma ou impactos de custos relacionados à pandemia que ultrapassaram 20%. Esses desvios financeiros e de prazo têm implicações graves, não apenas em termos de prejuízos financeiros diretos, mas também na reputação das empresas e na capacidade de gerenciar novos projetos de forma eficiente. A justificativa para este estudo reside na necessidade de aprimorar as práticas de gerenciamento de projetos no setor da construção civil, principalmente em relação à prevenção de desvios de custos e prazos. Dobbs et al. (2013) afirmam que o setor de construção apresenta baixa eficiência e elevado consumo de recursos financeiros, comparado a outros setores, devido à subutilização de técnicas modernas de gerenciamento de projetos.

Por outro lado, Sparrow (2000) aponta que o uso do AVA pode enriquecer o gerenciamento ao permitir a antecipação de resultados e a implementação de medidas corretivas antes que os desvios se tornem irreversíveis. Portanto, a aplicação de métodos como a Análise de Valor Agregado se mostra promissora, proporcionando às empresas a possibilidade de melhorar a previsibilidade e o controle de seus projetos, como forma de mitigar os problemas apontados pela pesquisa da KPMG (2015).

Diante desse contexto, o objetivo geral deste trabalho é avaliar o gerenciamento de projetos em uma construtora localizada em Fortaleza - CE, com base na aplicação da técnica de Análise de Valor Agregado. Especificamente, busca-se compreender o gerenciamento de projetos na área da construção civil e aprofundar o conhecimento sobre a técnica de AVA. A pesquisa pretende contribuir para a compreensão das práticas de gestão de projetos em obras de

construção, oferecendo insights práticos e teóricos sobre o uso do método AVA e analisando possíveis causas que tenham impactado os resultados.

A estrutura deste trabalho é dividida em cinco sessões. Inicialmente, a introdução oferece uma visão geral do setor de construção civil e contextualiza o problema do gerenciamento de projetos, destacando a importância da Análise de Valor Agregado. No segundo capítulo, são abordados os principais conceitos e teorias sobre gerenciamento de valor agregado e a literatura relacionada ao tema. O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada para o estudo, detalhando os métodos de coleta e análise de dados, com ênfase na aplicação do AVA em uma construtora de Fortaleza. O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos com a aplicação da técnica e os discute, reunindo as conclusões da pesquisa, oferecendo recomendações práticas para a empresa estudada e sugerindo direções para futuras pesquisas sobre o tema. Por fim, o quinto capítulo, exprime as referências a quais fora baseada a pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção, são abordados os conceitos de planejamento de obras na construção civil, destacando sua importância para a eficiência dos projetos, e a Análise de Valor Agregado (AVA), que permite monitorar o desempenho financeiro e de prazo, integrando custos e cronogramas.

2.1. Planejamento De Obras Na Construção Civil

De acordo com Fagundes (2013), a área de planejamento em empresas de construção civil desempenha um papel essencial para viabilizar a execução de edificações. É dessa área que surgem a maior parte dos estudos técnicos, as especificações de execução e os prazos, os quais influenciam diretamente os custos. Além disso, a análise realizada pelo setor de planejamento e projetos possibilita a elaboração de um orçamento preciso, contribuindo para o controle financeiro e a viabilidade do projeto como um todo. Segundo Kerzner (2017), o sucesso de um projeto é frequentemente definido pela conclusão dentro dos limites estabelecidos no planejamento, incluindo prazo, custo e qualidade. Além disso, é necessário que o projeto atenda às expectativas de desempenho e seja aceito pelos clientes ou usuários. Guðmundsdóttir, Zailskaitė-Jakštė e Minelgaite (2022), mostram que os projetos de construção sofrem com desvios em diversas fases, especialmente quando há falta de planejamento rigoroso. Esses desvios podem resultar em custos adicionais, aumento do tempo de execução e impacto negativo na qualidade do projeto.

Ademais, Mattos (2019) afirma que o planejamento de uma obra possibilita ao gestor

adquirir um elevado grau de conhecimento do empreendimento, permitindo uma condução mais eficiente dos trabalhos. Dentre os principais benefícios desse processo, destacam-se o entendimento completo do projeto, a detecção antecipada de situações desfavoráveis, maior agilidade nas decisões, melhor relação com o orçamento e otimização da alocação de recursos. Além disso, o planejamento oferece referências para o acompanhamento da obra, padronização de processos, estabelecimento de metas claras e criação de dados históricos para futuros projetos. (Mattos, 2019).

Adicionalmente aos pontos expostos, é importante destacar que o planejamento de obras também exerce o papel de controlar os prazos e custos, que são indicadores extremamente importantes e críticos, principalmente quando se trata de projetos de construção civil, prevenindo desvios significativos que possam comprometer o andamento da obra.

De acordo com Kerzner (2017), um planejamento bem estruturado permite a antecipação dos problemas, facilitando a implementação de soluções antes que os impactos sejam sentidos na execução, sendo ainda mais relevante no contexto de grandes obras de construção civil, onde os atrasos e sobrecustos podem ter graves consequências financeiras.

Por fim Milošević e Iewwongcharoen (2004), afirmam que muitos estudiosos concordam que o uso de ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos tem um impacto significativo no sucesso dos projetos, tais como Método de Linha de Balanço, Método do Caminho Crítico (Critical Path Method - CPM), entre outras. Ainda segundo Milošević e Iewwongcharoen (2004), essas ferramentas aumentam a eficiência, melhoram a previsibilidade, reduzem a necessidade de treinamento extenso e elevam a confiança das partes interessadas, o que, por sua vez, contribui para um maior potencial de sucesso do projeto e melhora a comunicação entre os envolvidos.

2.2. Análise de Valor Agregado (AVA)

A Análise de valor agregado é uma metodologia que vem sendo bastante utilizada no gerenciamento de projetos para medir o progresso e desempenho dos projetos ao longo do tempo. Sua principal função é integrar indicadores de custo, prazo e escopo, oferecendo uma visão quantitativa e consolidada sobre o andamento do projeto.

Conforme Fleming e Koppelman (2010), o grande diferencial do método em relação a outras metodologias está em sua capacidade de identificar variações entre o planejado e o realizado ainda durante o andamento do projeto, possibilitando a implementação de ações corretivas antes que os desvios se tornem irreversíveis, principalmente no que se refere a

projetos de construção civil, onde a tendência é que qualquer desvio do planejado, tenha um custo bastante alto. A técnica oferece métricas específicas, como o Índice de Desempenho de Prazo (IDP) e o Índice de Desempenho de Custo (IDC), que permitem uma análise objetiva do andamento do projeto, sendo amplamente aplicável em setores como a construção civil.

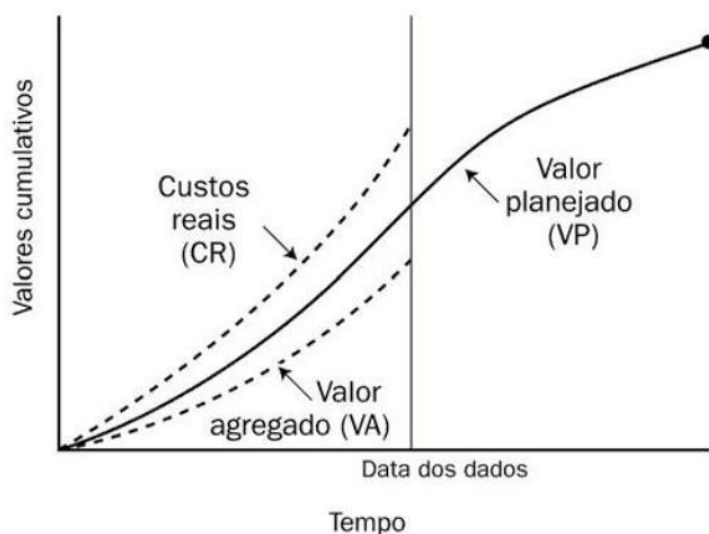
De acordo com (Oliveira, 2003), é comum que muitos projetos sejam concluídos com atrasos e custos adicionais, ou até mesmo não sejam concluídos, devido à dificuldade dos gestores em perceber a verdadeira extensão desses problemas em estágios iniciais do projeto. Isso muitas vezes impede a implementação de medidas corretivas eficazes para evitar desastres. A AVA é destacada por sua capacidade de fornecer diagnósticos precisos e abrangentes em qualquer fase do projeto, o que tem auxiliado gestores a lidar com esses desafios de forma mais eficiente.

A aplicação em projetos de construção civil apresenta alguns desafios importantes, especialmente no contexto brasileiro. De acordo com Brandão (2016), a implementação da AVA exige um nível elevado de detalhamento e controle nos processos de gerenciamento. Esse método demanda um controle rígido dos custos e do cronograma, que nem sempre é realizado de forma adequada, devido à falta de conhecimento técnico por parte dos gestores envolvidos. Isso pode limitar a eficácia da ferramenta, comprometendo o acompanhamento do progresso e a identificação de desvios.

Além disso, conforme Netto et al. (2015), outros fatores, como a integração do cronograma com o controle de custos, também representam obstáculos significativos para a aplicação da AVA em projetos de construção civil. A ausência de treinamento adequado das equipes e o apoio insuficiente da alta administração são questões que agravam esses problemas, resultando em dificuldades no uso pleno do método. Portanto, embora a AVA seja uma ferramenta poderosa para o monitoramento de projetos, sua implementação efetiva requer uma maturidade organizacional que nem sempre está presente no setor.

O método fundamenta-se em três curvas principais: o Valor Planejado (VP), o Custo Real (CR) e o Valor Agregado (VA). A partir dessas curvas, é possível calcular indicadores como o Índice de Desempenho de Custo (IDC) e o Índice de Desempenho de Prazo (IDP), que permitem uma análise integrada do progresso físico e financeiro de um projeto (Vargas, 2003). Pelo formato dessas curvas, o gráfico também é conhecido como curva “S”, conforme gráfico 1.

Gráfico 1 – Gráfico de valor agregado.



Fonte: Netto et al. (2015)

O Índice de Desempenho de Custos (IDC) e o Índice de Desempenho de Prazo (IDP) são indicadores muito importantes para o método de Análise de Valor Agregado, pois ajudam a medir o progresso do projeto em relação aos custos e prazos. O IDC mede a eficiência do projeto em termos de custos, sendo calculado pela divisão do valor agregado pelo custo real, conforme a equação 1.

$$IDC = \frac{VA}{CR} \quad (1)$$

Sendo,

VA = Valor Agregado

CR = Custo Real

Esses índices são interpretados com o valor 1 como referência. Vargas (2003). Quando o $IDC = 1$, isso significa que o projeto está dentro do planejado em relação aos custos, o que indica uma boa gestão. Quando o $IDC > 1$, o projeto está sendo executado com custos menores do que o valor agregado, o que representa uma economia. No entanto, isso pode não ser bom, pois pode indicar que houve um erro no planejamento inicial, o que pode afetar outros investimentos.

Quando o $IDC < 1$, isso mostra que há problemas na gestão dos custos, ou seja, o valor gasto no projeto é maior do que o valor agregado, sinalizando gastos não previstos no planejamento.

O IDP mede a eficiência do projeto em relação ao prazo e ao cronograma, sendo calculado pela divisão do valor agregado pelo custo planejado, conforme a equação (2)

$$IDP = \frac{VA}{CP} \quad (2)$$

Sendo,

VA= Valor Agregado

CP = Custo Planejado

Assim como o IDC, o valor de referência é 1. Quando o $IDP = 1$, o projeto está sendo executado dentro do cronograma, sem atrasos. Se o $IDP > 1$, o projeto está adiantado em relação ao planejamento. Por outro lado, se o $IDP < 1$, há atrasos no cronograma.

Estudos de caso no Brasil têm demonstrado a eficácia da AVA em grandes projetos de construção civil. Um exemplo significativo é o caso documentado por Brandão (2016), que aplicou a AVA em um projeto público de construção de um hospital em São Paulo. Nesse projeto, o método foi utilizado para integrar o controle de custos e prazos, permitindo a geração de indicadores precisos sobre o andamento da obra. Mesmo em um cenário de gerenciamento convencional, a metodologia se mostrou eficaz ao fornecer dados para correções em tempo hábil, contribuindo para a entrega dentro dos parâmetros esperados.

Outro estudo relevante foi realizado por Netto et al. (2015) em projetos de construção pública no Brasil. Nesse caso, a AVA foi empregada para monitorar o desempenho de diversos empreendimentos, destacando-se como uma ferramenta essencial para ajustar os desvios de custo e cronograma. A pesquisa revelou que, embora o método seja amplamente aceito, ainda existem desafios na sua adoção completa, principalmente devido à necessidade de capacitação técnica das equipes e à resistência à mudança nas práticas tradicionais de gestão.

3. METODOLOGIA

3.1. Classificação da Pesquisa

Este trabalho é classificado como estudo de caso, o qual, segundo Yin (2015), consiste em uma pesquisa prática que examina um evento atual em seu ambiente natural, sem uma clara separação entre o fenômeno estudado e o contexto em que ocorre. Quanto à sua natureza, a pesquisa é aplicada, pois, conforme Libório (2015), “a pesquisa aplicada tem o objetivo de apontar soluções práticas para problemas específicos”. Neste caso, a aplicação da ferramenta AVA e a análise de seus indicadores visam identificar possíveis problemas no gerenciamento do projeto.

No que se refere aos objetivos, a pesquisa é descritiva e explicativa, uma vez que descreve o fenômeno do consumo de recursos em um projeto de construção civil e tenta explicar a causa do desvio, se houver, entre o planejado e o consumo real de recursos. A pesquisa adota uma abordagem quantitativa, pois, segundo Malhotra (2001), “a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplica alguma forma de análise estatística”. A análise de dados quantitativos refere-se à mão de obra dos doze primeiros meses do projeto, previamente coletados de um projeto de uma construtora.

3.2. Caracterização da Empresa

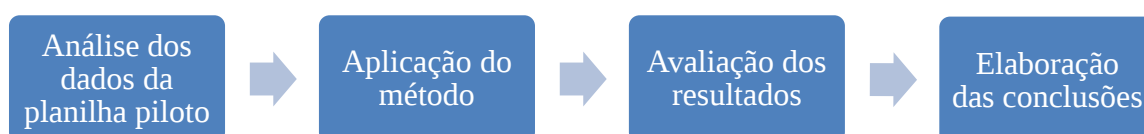
A empresa em estudo é uma prestadora de serviços de engenharia de médio porte fundada em 2006, com sede em Fortaleza. Os principais serviços prestados para o setor de construção civil são os de instalação, manutenção e construção de redes elétricas, hidrossanitárias e de incêndio em obras residenciais, comerciais e industriais.

A empresa possui 170 empregados diretamente nas obras e 38 funcionários de supervisão e apoio à produção. Em relação à estrutura organizacional, a empresa possui os seguintes setores: Setor Comercial; Setor de Projetos; Setor de Orçamento; Setor de Planejamento; Setor de Produção; Setor Pessoal; Setor de Compras e Setor Financeiro. Para a aplicação da ferramenta AVA, destacam-se os Setores de Projetos, responsável pela elaboração de desenhos de projetos de instalação; de Orçamento, responsável pela elaboração de orçamentos e pela preparação do Plano Geral da Obra, e de Planejamento, responsável pelo controle da execução de planejamentos das obras nos níveis operacional, tático e estratégico.

3.3. Procedimentos Metodológicos

Quanto aos procedimentos metodológicos, esta pesquisa será conduzida em quatro etapas: (1) análise dos dados coletados, (2) aplicação do método, (3) avaliação dos resultados e (4) elaboração das conclusões, conforme Figura 1.

Figura 1 -Etapas da pesquisa



Fonte: Autoria própria.

A análise dos dados coletados consiste na avaliação dos dados quantitativos relativos à mão de obra durante os doze primeiros meses do projeto, dispostos na planilha piloto de acompanhamento da obra. Em seguida, na etapa de aplicação do método, são realizados os cálculos dos indicadores de desempenho de custo (IDC) e de prazo (IDP). Nesta fase, também é feita a estimativa do orçamento no término do projeto, considerando diferentes cenários possíveis.

A avaliação dos resultados envolve a interpretação dos dados obtidos e a análise dos índices de desempenho e da estimativa no término, comparando-os com o que foi planejado, com o objetivo de identificar possíveis desvios. Por fim, na etapa de conclusão e recomendações, realiza-se uma comparação entre os custos planejados e reais, buscando identificar discrepâncias e apontar possíveis causas, além de propor soluções para os problemas eventualmente identificados.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção serão abordados os parâmetros utilizados e a aplicação do método, com a realização do cálculo dos indicadores de desempenho e a análise dos possíveis cenários para obter a estimativa de término do projeto, considerando o desempenho observado nos 12 primeiros meses.

4.1. Parâmetros utilizados na Análise de Valor Agregado

A seleção do projeto a ser estudado deu-se pela disponibilidade dos dados. Para tal, foi acessada a planilha piloto de análise de valor agregado (Anexo A) de uma obra específica (PROJETO 1) e analisado o período de 12 meses. O PROJETO 1 trata-se da execução dos sistemas de instalações prediais elétricas de baixa tensão, telefonia, lógica, hidráulico, sanitário, águas pluviais, combate a incêndio e gás GLP de um condomínio vertical de alto padrão com 87 apartamentos distribuídos em 2 blocos. A planilha piloto foi iniciada com a análise apenas de dados de mão de obra devido a maior facilidade de organização das informações, a pretensão da empresa é agregar, posteriormente, a análise de custos relacionados aos materiais diretos.

A planilha de análise de valor agregado (Anexo A) é baseada na planilha de medição de serviços da obra, portanto já contém os dados de custos de mão-de-obra planejados por serviço, o total para o período planejando de 24 meses é de R\$ 306.552,00. Para o cálculo do parâmetro de Custo Planejando, são coletadas informações da Linha de Balanço contendo a distribuição

da execução de serviços ao longo da duração da obra, bem como a necessidade de recursos trabalho.

O parâmetro Valor Agregado provém de informações do planejamento de curto prazo, em que se obtém informações semanais de quais serviços foram executados e por quais equipes. Por fim, o custo real é coletado no setor financeiro através da informação de custo efetivo de mão de obra do centro de custo relacionado ao projeto. A tabela 1 mostra os parâmetros encontrados para o PROJETO 1 dos 12 meses analisados.

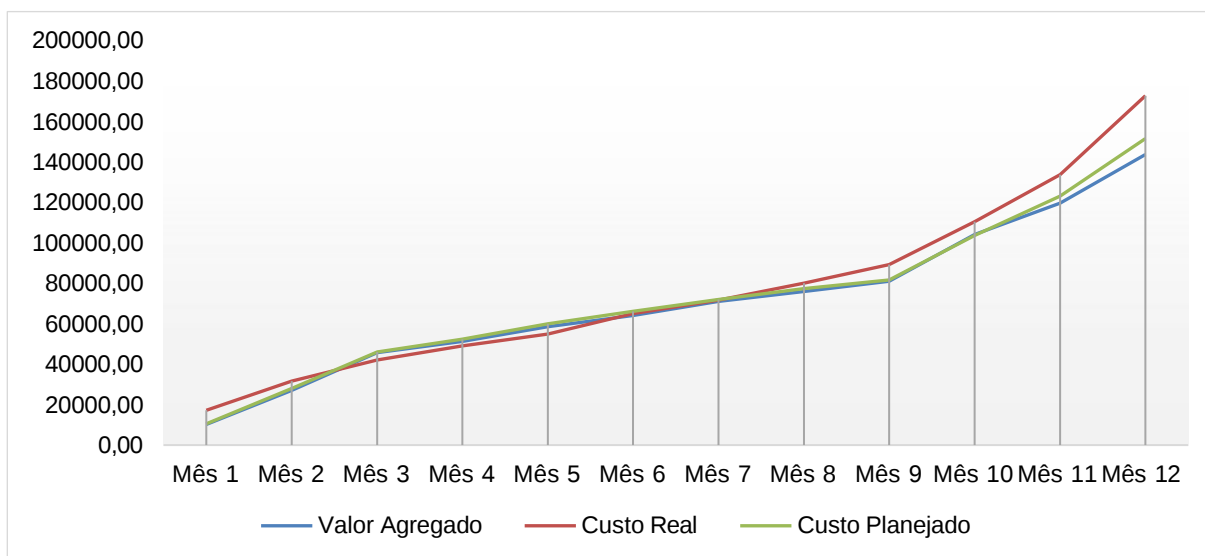
Tabela 1 – Parâmetros utilizados na Análise de Valor Agregado

Mês	Parâmetros					
	Valor Agregado (R\$)	Valor Agregado Acumulado (R\$)	Custo Real (R\$)	Custo Real Acumulado (R\$)	Custo Planejado (R\$)	Custo Planejado Acumulado (R\$)
Mês 1	10226,86	10226,86	17224,47	17224,47	10532,29	10532,29
Mês 2	16858,83	27085,69	14412,52	31636,99	17446,90	27979,20
Mês 3	18617,89	45703,58	10414,10	42051,09	18075,54	46054,74
Mês 4	5612,12	51315,70	6993,96	49045,05	6399,47	52454,21
Mês 5	7210,43	58526,13	5895,43	54940,48	7570,95	60025,16
Mês 6	5546,53	64072,66	10139,14	65079,62	6212,11	66237,27
Mês 7	7022,06	71094,72	6640,33	71719,95	5758,09	71995,36
Mês 8	4847,49	75942,21	8463,03	80182,98	5429,19	77424,55
Mês 9	5132,85	81075,06	9104,06	89287,04	4362,92	81787,47
Mês 10	23159,44	104234,50	21215,48	110502,52	22001,47	103788,94
Mês 11	15544,27	119778,77	23310,28	133812,80	19430,34	123219,28
Mês 12	24014,37	143793,14	39062,82	172875,62	28457,03	151676,31

Fonte: Autoria própria

O gráfico 2 apresenta a evolução dos parâmetros de Valor Agregado (VA), Custo Real (CR) e Custo Planejado (CP) ao longo dos 12 meses analisados no PROJETO 1, com base nos dados da tabela 1. Esses parâmetros são fundamentais para a análise de desempenho do projeto, uma vez que permitem a comparação entre o progresso efetivo, o planejamento financeiro e o custo real da obra.

Gráfico 2 - Parâmetros da Análise de Valor Agregado



Fonte: Autoria própria

Observa-se no gráfico 2 que, no início do projeto (Mês 1), o Custo Real é significativamente superior ao Valor Agregado e ao Custo planejado, indicando que, embora tenha havido um gasto expressivo com mão de obra, o progresso da obra não acompanhou o montante investido. Essa tendência persiste até o Mês 2, quando o Custo Real continua acima do Custo Planejado e do Valor Agregado.

A partir do Mês 3, verifica-se uma contínua aproximação entre o Custo Planejado e o Valor Agregado, sugerindo que o andamento da obra começa a se alinhar ao planejamento original, com o Custo Real se apresentando abaixo dos valores do CP e VA, o que representa uma evolução, indicando que o valor gasto está menor do que o planejado para os meses 3,4 e

5. Entre os meses 6 e 7, as curvas apresentam uma grande proximidade, quase coincidindo, o que indica que nesses meses, a execução e gerenciamento estavam alinhados ao planejamento.

A partir do mês 8, observa-se que as curvas começam a se distanciar, indicando uma variação, nesse caso, de caráter negativo, pois a curva do custo real tende a crescer mais do que o valor agregado e planejado.

Nos meses subsequentes, o gráfico revela uma aceleração tanto no Valor Agregado quanto nos custos, refletindo um aumento no ritmo de execução da obra.

Entretanto, nos últimos meses do período analisado (Mês 11 e Mês 12), o Custo Real volta a ultrapassar tanto o Custo Planejado quanto o Valor Agregado, evidenciando que o projeto está enfrentando um aumento de gastos com mão de obra, sem que isso se reflita em um progresso proporcional. Essa discrepância no final do período analisado pode ser um indicativo

de possíveis atrasos ou ineficiências operacionais, que devem ser investigados para ajustar o andamento da obra.

Além da análise do gráfico 2, comparando os dados de valor agregado, custo real e planejado, para se ter uma avaliação mais profunda e clara, faz-se necessário a análise de indicadores de desempenho específicos, que auxiliam na metrificação do progresso do projeto, possibilitando a identificação de desvios no gerenciamento dos custos e atrasos nas atividades.

4.2. Indicadores de Desempenho

Para o cálculo dos indicadores de desempenho, foram utilizadas as equações 1 e 2, com os dados coletados e organizados na tabela 1.

De acordo com a (tabela 2), o projeto apresentou, de forma geral, um bom resultado. Em relação aos custos, começou com valores acima do planejado nos dois primeiros meses, mas conseguiu controlar os custos nos meses seguintes, superando o valor de referência até o mês 5. Porém, depois disso, houve uma queda no índice, mostrando que os gastos nos meses finais ultrapassaram o valor planejado, com o primeiro e o último mês sendo os mais críticos.

Quanto ao Índice de Desempenho de Prazo (IDP) do projeto apresentou pequenos atrasos na maioria dos meses, mantendo-se em torno de 0,99, o que indica uma proximidade com o planejado e sugere uma boa capacidade de recuperação. No entanto, no décimo mês, o projeto conseguiu se alinhar integralmente ao cronograma, atingindo o valor esperado. Esse resultado evidencia que, em termos de prazo, o desempenho do projeto foi mais satisfatório em comparação ao desempenho relacionado aos custos, indicando uma gestão temporal mais eficaz ao longo da execução.

Tabela 2 – Índices de desempenho

	<u>Índices</u>	
	IDC	IDP
Mês 1	0,59	0,97
Mês 2	0,86	0,97
Mês 3	1,09	0,99
Mês 4	1,05	0,98
Mês 5	1,07	0,98
Mês 6	0,98	0,97
Mês 7	0,99	0,99
Mês 8	0,95	0,98
Mês 9	0,91	0,99

Mês 10	0,94	1,00
Mês 11	0,90	0,97
Mês 12	0,83	0,95

Fonte: Autoria própria

Com base nos dados coletados até o primeiro ano do projeto, tem-se a possibilidade de criar projeções para o seu término, a fim de se antecipar e poder intervir caso haja algum desvio nos meses subsequentes.

4.2.1 Projeções de estimativa de término

As projeções de estimativa de término são ferramentas importantes para a aplicação eficaz da gestão de projetos, pois possibilitam prever o desempenho futuro do projeto, com base em dados já coletados, obtidos ao longo da execução do projeto até o momento. No contexto da aplicação da análise do valor agregado, essas estimativas fornecem previsões sobre o tempo e os custos necessários para concluir o projeto.

Para a análise desse projeto, podemos considerar dois cenários:

Cenário 1: Considerando que o restante do projeto seguirá o desempenho originalmente previsto, a estimativa no término é calculada utilizando a equação 3.

$$ENT = CR + ONT - VA \quad (3)$$

Onde,

ENT = Estimativa no término

ONT = Orçamento no término

VA = Valor agregado

Substituindo pelos valores, temos: $ENT = CR + ONT - VA = R\$ 167875,62 + R\$ 306.552,00$

$- R\$ 143793,14 = R\$ 335634,48$.

Esse cenário apresenta um desvio de R\$ 29082,48 em comparação ao planejamento inicial, o que pode não ser uma porcentagem muito considerável em comparação ao custo total, mas indica que a gestão dos custos não está sendo totalmente eficiente.

Cenário 2: Considerando que o restante do projeto seguirá o mesmo índice de desempenho no mês 12, a estimativa no término é calculada através da equação 4.

$$ENT = \frac{ONT}{IDC} \quad (4)$$

Onde,

ONT = Orçamento no término

IDC = Índice de desempenho de custo

Substituindo os valores, tem-se: $ENT = ONT/IDC = R\$ 306.552,00/0,83 = R\$ 368.552,81$. Nesse segundo cenário, a análise já se baseia em dados coletados nos meses anteriores, indicando que se o projeto seguir o mesmo índice de desempenho do último mês coletado até o momento, mês 12, IDC 0,83 a estimativa de desvio será de R\$ 62000,81, que representa um valor maior que o desvio previsto para o primeiro cenário. Essa diferença acentua a necessidade de uma revisão crítica do desempenho do projeto e da estratégia de alocação de recursos.

A tabela 3 resume os dados de ambos os cenários, destacando as diferenças nas estimativas de término e nos desvios projetados.

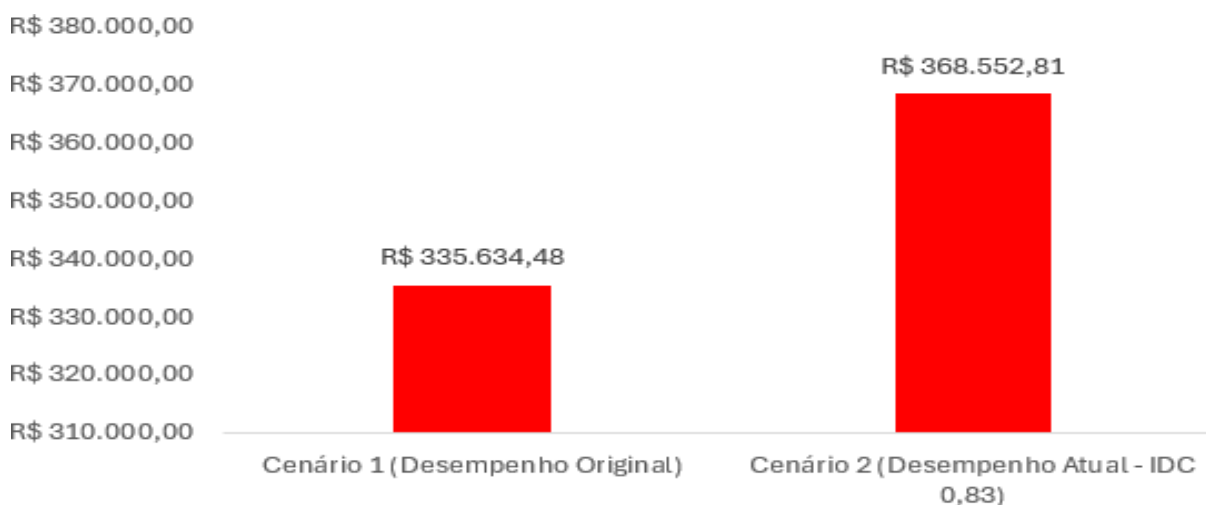
Tabela 3 – Comparação entre cenários

Cenário	Orçamento no Término (ONT)	Valor Agregado (VA)	Custo Real (CR)	Estimativa no Término (ENT)	Desvio
Cenário 1	R\$ 306.552,00	R\$ 143.793,14	R\$ 167.875,62	R\$ 335.634,48	R\$ 29.082,48 (9,49%)
Cenário 2	R\$ 306.552,00	-	-	R\$ 368.552,81	R\$ 62.000,81 (20,23%)

Fonte: Autoria Própria

Para melhor visualizar o impacto desses desvios em relação ao planejamento original, o gráfico 3 compara as estimativas de desvio entre os dois cenários. Nele, podemos observar como o desempenho real do projeto pode influenciar significativamente os custos finais, especialmente quando há variações no Índice de Desempenho de Custos (IDC).

Gráfico 3 – Comparativo entre estimativa de término nos dois cenários



Fonte: Autoria própria

A discrepância entre os resultados dos dois cenários exprime o impacto direto que o desempenho real do projeto pode sofrer nas previsões de custo ao seu término. No primeiro cenário, o desvio apresenta um valor percentual de 9,49%, ficando dentro de uma faixa moderada, podendo ser corrigido com ajustes nas fases finais do projeto. No entanto, o segundo cenário baseado no Índice de Desempenho de Custos (IDC) do mês 12, projeta um desvio com percentual de 20,23%, consideravelmente maior, sugerindo que se o projeto continuar seguindo o mesmo ritmo dos 12 primeiros meses, sem intervenção, os custos ultrapassarão significativamente o planejado.

Esse desvio pode ter ocorrido devido a diversos fatores aos quais os projetos estão propensos, sendo eles, subestimação dos custos na fase de planejamento, aumento no custo da mão de obra, mudança no escopo, atraso na execução, entre outros, sendo necessário uma análise mais detalhada do cronograma e um estudo das causas impactantes. Porém, serve de base para a implementação de ações preventivas e corretivas para mitigar esses impactos e manter o controle no restante do projeto, tais como revisão e otimização do cronograma, aperfeiçoamento da gestão de mão de obra, reforço do acompanhamento financeiro etc.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da técnica de Análise de Valor Agregado no gerenciamento de projetos de construção civil demonstrou-se uma ferramenta eficaz para o acompanhamento e controle de custos e prazos. No estudo de caso desenvolvido, que compreendeu na execução de instalações prediais de um condomínio vertical de alto padrão, foi possível verificar como a metodologia

contribuiu para o monitoramento contínuo do desempenho financeiro ao longo do intervalo analisado.

Ao utilizar indicadores como o Índice de Desempenho de Custos (IDC) e o Índice de Desempenho de Prazo (IDP), a análise revelou desvios significativos entre o custo planejado e o custo real. Esses desvios de 9,49 e 20,23% respectivamente evidenciaram a necessidade de ajustes operacionais e gerenciais para evitar maiores impactos financeiros, demonstrando a importância de um acompanhamento periódico baseado em dados concretos.

Dessa forma, os objetivos definidos no início deste trabalho foram plenamente alcançados, uma vez que a análise dos resultados permitiu avaliar o desempenho do projeto em termos de custo e prazo. A análise também indicou fragilidades no processo de gerenciamento do projeto estudado, já que, nos primeiros meses, houve desvios de custos em relação ao planejado. Conforme apresentado na Tabela 2, durante o período analisado, a maioria dos meses apresentou $IDC < 1$, o que indica que o custo foi maior do que o planejado para esses meses.

Esse estudo reforça a importância e os benefícios da utilização do método no gerenciamento de projetos. Com base na coleta de dados e sua aplicação, foi possível identificar que o projeto não estava completamente alinhado com o planejado, o que poderia gerar consequências mais graves ao final, caso o desempenho se mantivesse conforme os primeiros meses. A análise permitiu antecipar a necessidade de ações corretivas para garantir a conclusão do projeto conforme previsto, evitando prejuízos e atrasos.

Apesar do sucesso na aplicação da metodologia, algumas limitações foram observadas. Uma das principais foi a dependência da precisão dos dados coletados, especialmente em relação aos custos reais da obra, o que pode ter influenciado algumas projeções, tendo em vista não ser uma metodologia que já era trabalhada na empresa. Além disso, o estudo foi limitado a um intervalo de tempo de um projeto específico, não chegando ao acompanhamento total da obra, o que implicou na necessidade de utilização de estimativas para o término do projeto, por não haver a possibilidade de coleta e acesso aos dados reais da finalização.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se um estudo comparativo entre diferentes métodos de análises de prazo e custo, como técnica de revisão e avaliação de programa (PERT) e análise de Monte Carlo, além do AVA, a fim de identificar qual delas apresenta maior eficiência em diversos tipos de projetos de construção civil. Outra possibilidade é aprofundar a análise de como variações no escopo, mudanças em legislações e imprevistos climáticos impactam os indicadores da AVA, com o objetivo de criar estratégias de mitigação de riscos mais robustas.

6. REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, Ricardo Abifadel. **Análise de valor agregado: aplicação em projetos de construção civil no Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2016.
- CARMO, C. S. T. do; ALMEIDA, G. Z. de; SOUZA, L. L. de. **Gestão de projetos da construção civil com a metodologia BIM aplicada: estudo de caso**. *Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE*, v. 5, n. 2, p. 107–119, 2019.
- DOBBS, R. et al. **Infrastructure Productivity: How to Save \$1 Trillion a Year**. *McKinsey Global Institute*, jan. 2013.
- FLEMING, Q. W.; KOPPELMAN, J. M. **Earned Value Project Management**. 4th ed. Newton Square: Project Management Institute, 2010.
- GUÐMUNDSDÓTTIR, S. M.; ZAILSKAITĒ-JAKŠTĒ, L.; MINELGAITE, I. **Desvio(s) no ciclo de vida do projeto: caso da indústria da construção**. *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, v. 5, n. 3, p. 75-85, 2022.
- KERZNER, Harold. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. 12. ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2017.
- KPMG. **Global Construction Survey 2023: Familiar challenges—new approaches**. [s.l.]: KPMG International, 2023.
- LIBÓRIO, Daisy; TERRA, Lucimara. **Metodologia científica**. São Paulo: Editora Laureate International Universities, 2015.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.
- MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. Oficina de Textos, 2019.
- MILOŠEVIC, D.; IEWWONGCHAROEN, B. **Ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos: o uso de contingência e seus impactos no sucesso do projeto**. In: PMI® RESEARCH CONFERENCE: INNOVATIONS, 2004, Londres. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2004.

NETTO, J. T.; QUELHAS, O. L. G.; FRANÇA, S.; MEIRINO, M. J. **Estudo comparativo**

entre as práticas empresariais e a teoria de gerenciamento por Valor Agregado: o caso da construção civil. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 145-60, set. 2015

OLIVEIRA, R. C. F. de. **Gerenciamento de projetos e a aplicação da análise de valor agregado em grandes projetos.** São Paulo, 2003.

SPARROW, H. **EVM = EVM: Earned Value Management Results in Early Visibility and Management Opportunities.** Paper presented at Project Management Institute Annual Seminars & Symposium, Houston, TX. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2000.

VARGAS, R. V. **Análise de Valor Agregado em Projetos: Revolucionando o Gerenciamento de Prazo e Custos.** Rio de Janeiro: Brasport, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ANEXO A – Planilha de dados referente a mão de obra do primeiro mês

Obra: PROJETO 1					Mês - 1															
Descrição	CUSTO MÃO DE OBRA EFETIVO					VALOR AGREGADO					CUSTO REAL					CUSTO ORÇADO				
	Unitário	Total	Mão Obra			Exec	Subtotal Medição	Acum. Exec	% Prev	Salário sem encargos	Produção	Exec	Subtotal Medição	Acum. Exec	% Prev					
1.1.0 INSTALAÇÃO ELÉTRICA (apto tipo)																				
1.1.1 tubulação elétrica no teto	apto	87,00	R\$	166,08	R\$	14.448,79	2,00	R\$	332,16	2,00	2,30%									
1.1.2 tubulação elétrica parede bloco cerâmico (a molhada / a seca)	apto	87,00	R\$	78,18	R\$	8.801,54	30,00	R\$	2.345,36	30,00	34,48%									
1.1.3 tubulação elétrica blocos gesso (a seca)	apto	87,00	R\$	71,94	R\$	6.259,08														
1.1.4 tubulação dos alimentadores	apto	87,00	R\$	134,60	R\$	11.710,24														
1.1.5 colocação de caixas 4 x 2 / quadro	apto	87,00	R\$	65,66	R\$	57.12,78														
1.1.6 fixação dos circuitos	apto	87,00	R\$	147,03	R\$	12.791,32														
1.1.7 cabeçação dos alimentadores	apto	87,00	R\$	139,30	R\$	12.119,17														
1.1.8 fechamento circuitos no quadros	apto	87,00	R\$	40,66	R\$	3.537,51														
1.1.9 instalação de tomadas e interruptores	apto	87,00	R\$	73,03	R\$	6.353,23														
1.2.0 INSTALAÇÃO ELÉTRICA (áreas comuns)																				
1.2.1 tubulação halls pav. Tipo	pav	44,00	R\$	32,61	R\$	1.434,89														
1.2.2 tubulação escada / ante-câmara	pav	47,00	R\$	39,22	R\$	1.843,43														
1.2.3 tubulação sub-solo 1	un	1,00	R\$	510,15	R\$	510,15														
1.2.4 tubulação sub-solo 2	un	1,00	R\$	510,15	R\$	510,15														
1.2.5 tubulação terreno	un	1,00	R\$	348,06	R\$	348,06														
1.2.8 tubulação coberta / casa máquina	un	1,00	R\$	167,46	R\$	167,46														
1.2.9 tubulação das prumadas alimentadores	un	1,00	R\$	1.397,31	R\$	1.397,31														
1.2.10 tubulação da entrada coelce	un	1,00	R\$	552,15	R\$	552,15														
1.2.11 fixação halls	pav	44,00	R\$	64,71	R\$	2.847,12														
1.2.12 fixação escada / ante-câmara	pav	47,00	R\$	57,27	R\$	2.691,79														
1.2.13 fixação sub-solo 1	un	1,00	R\$	393,22	R\$	393,22														
1.2.14 fixação sub-solo 2	un	1,00	R\$	486,64	R\$	486,64														
1.2.15 fixação terreno	un	1,00	R\$	373,31	R\$	373,31														
1.2.18 fixação coberta / casa máquina	un	1,00	R\$	101,39	R\$	101,39														
1.2.19 cabeçação das prumadas alimentadores	pav	46,00	R\$	150,32	R\$	6.914,76														
1.2.20 fixação da entrada coelce	un	1,00	R\$	200,77	R\$	200,77														
1.2.21 fixação coberta / casa máquina	un	1,00	R\$	86,34	R\$	86,34														
1.2.22 luminária: tomadas; interruptor: halls / escada / ante-câmara	un	1,00	R\$	410,64	R\$	410,64														
1.2.23 luminária: tomadas; interruptor: sub-solo 1 e 2	un	1,00	R\$	420,11	R\$	420,11														
1.2.24 luminária: tomadas; interruptor: terreno	un	1,00	R\$	522,81	R\$	522,81														
1.2.25 luminária: tomadas; interruptor: coberta / casa de máquina	un	1,00	R\$	159,49	R\$	159,49														
2.1.0 INSTALAÇÃO TELECOMUNICAÇÃO (aptos tipo)																				
2.1.1 tubulação em teto	apto	87,00	R\$	73,15	R\$	6.364,44	2,00	R\$	146,31	2,00	2,30%				3,00	R\$	219,46			
2.1.2 tubulação em parede	apto	87,00	R\$	31,82	R\$	2.768,33	30,00	R\$	954,60	30,00	34,48%				30,00	R\$	954,60			
2.1.3 colocação de caixas 4x2	apto	87,00	R\$	52,45	R\$	4.563,19														
2.1.5 cabeçação nos aptos	apto	87,00	R\$	46,16	R\$	4.015,60														
2.1.8 instalação de tomadas	apto	87,00	R\$	33,00	R\$	2.870,80														
2.2.0 INSTALAÇÃO TELECOMUNICAÇÃO (áreas comuns)																				
2.2.1 tubulação das prumadas c/ caixas	pav	44,00	R\$	76,43	R\$	3.362,93														
2.2.2 tubulação - terreno	un	1,00	R\$	131,61	R\$	131,61														
2.2.3 fixação - terreno	un	1,00	R\$	102,88	R\$	102,88														
2.2.4 fixação das prumadas	pav	44,00	R\$	69,44	R\$	3.055,22														
2.2.5 fechamentos dos quadros	un	1,00	R\$	80,59	R\$	80,59														
2.2.6 instalação antena coletiva	un	1,00	R\$	207,33	R\$	207,33														
2.2.7 instalação de tomadas - terreno	un	1,00	R\$	187,81	R\$	187,81														
3.1.0 INSTALAÇÃO ÁGUA FRIA (aptos tipo)																				
3.1.1 tubulação dos isométricos	apto	87,00	R\$	115,89	R\$	10.082,23														
3.1.2 tubulação dos alimentadores	apto	87,00	R\$	72,68	R\$	6.323,13														
3.1.3 teste na tubulação isométrico	apto	87,00	R\$	14,59	R\$	1.269,69														
3.1.4 instalação dos medidores	apto	87,00	R\$	73,52	R\$	6.396,14														
3.1.5 instalação metais	apto	87,00	R\$	139,33	R\$	12.121,73														
3.2.0 INSTALAÇÃO ÁGUA FRIA (áreas comuns)																				
3.2.1 tubulação das prumadas	pav	46,00	R\$	78,96	R\$	3.632,11														
3.2.2 tubulação mezanino	un	1,00	R\$	387,47	R\$	387,47														
3.2.3 tubulação pilotes / terreno	un	1,00	R\$	584,79	R\$	584,79														
3.2.4 tubulação recalque	un	47,00	R\$	49,87	R\$	2.343,73														
3.2.5 tubulação sucção	un	1,00	R\$	29,25	R\$	29,25														

ANÁLISE DE VALOR AGREGADO													Mês - 1												
Obra: PROJETO 1																									
3.2.6	instalação válvula redutora de pressão	un	1,00	R\$	377,27	R\$	377,27																		
3.2.7	instalação motor-bombas	un	1,00	R\$	216,06	R\$	216,06																		
4.1.0 INSTALAÇÃO SANITÁRIA (aptos tipo)																									
4.1.1	tubulação ramais esgoto dos wc/ cozinha / a serviço	apto	87,00	R\$	146,71	R\$	12.763,46	20,00	R\$	2.934,13	20,00	22,99%			20,00	R\$	2.934,13	20,00	22,99%						
4.1.2	tubulação das prumadas TQ / TV / TG	apto	87,00	R\$	70,84	R\$	6.163,34	26,00	R\$	1.841,92	26,00	29,89%			26,00	R\$	1.841,92	26,00	29,89%						
4.1.3	fixação das tubulações	apto	87,00	R\$	41,39	R\$	3.600,81																		
4.1.4	instalação das louças	apto	87,00	R\$	206,19	R\$	17.938,91																		
4.2.0 INSTALAÇÃO SANITÁRIA (áreas comuns)																									
4.2.1	tubulação terreno - saída p/ rede pública	un	1,00	R\$	805,52	R\$	805,52																		
4.2.2	tubulação mezanino - transição	un	1,00	R\$	510,08	R\$	510,08																		
4.2.3	fixação das tubulações - terreno / sub-solo 1 e 2	un	1,00	R\$	381,21	R\$	381,21																		
4.2.4	pintura das tubulações - áreas descobertas	un	1,00	R\$	304,66	R\$	304,66																		
4.2.5	instalação de louças - terreno	un	1,00	R\$	90,75	R\$	90,75																		
5.1.0 INSTALAÇÃO ÁGUAS PLUVIAIS (aptos tipo)																									
5.1.1	tubulação varandas	apto	87,00	R\$	66,20	R\$	5.759,22	9,00	R\$	595,78	9,00	10,34%			10,00	R\$	661,98	10,00	11,49%						
5.1.2	tubulação das prumadas	apto	87,00	R\$	41,41	R\$	3.602,51	26,00	R\$	1.076,61	26,00	29,89%			26,00	R\$	1.076,61	26,00	29,89%						
5.1.3	fixação das tubulações	apto	87,00	R\$	29,07	R\$	2.520,12																		
5.2.0 INSTALAÇÃO ÁGUAS PLUVIAIS (áreas comuns)																									
5.2.1	tubulação terreno	un	1,00	R\$	423,46	R\$	423,46																		
5.2.2	tubulação sub-solo 1	un	1,00	R\$	199,75	R\$	199,75																		
5.2.3	tubulação sub-solo 2	un	1,00	R\$	227,72	R\$	227,72																		
5.2.4	instalação coberta	un	1,00	R\$	80,54	R\$	80,54																		
5.2.5	instalação bombas - submersa	un	1,00	R\$	305,65	R\$	305,65																		
5.2.6	fixação tubulação terreno	un	1,00	R\$	174,94	R\$	174,94																		
5.2.7	fixação tubulação sub-solo 1 e 2	un	1,00	R\$	222,29	R\$	222,29																		
6.1.0 INSTALAÇÃO COMBATE INCENDIO (pav.)																									
6.1.1	fechamento tubulação c/ caixa	pav	47,00	R\$	49,87	R\$	2.343,73																		
6.1.2	instalação de equipamentos	pav	47,00	R\$	113,24	R\$	5.322,17																		
6.2.0 INSTALAÇÃO COMBATE INCENDIO (áreas comuns)																									
6.2.1	tubulação prumadas	un	47,00	R\$	186,33	R\$	8.757,48																		
6.2.2	tubulação terreno / pitota	un	1,00	R\$	379,43	R\$	379,43																		
6.2.3	instalação válvula redutora pressão	un	1,00	R\$	1.091,40	R\$	1.091,40																		
6.2.4	tubulação sub-solo 1 e 2	un	1,00	R\$	506,06	R\$	506,06																		
6.2.5	instalação barmite superior/ motor-bomba coberta	un	1,00	R\$	977,57	R\$	977,57																		
6.2.6	instalação hidrante passeio	un	1,00	R\$	423,46	R\$	423,46																		
6.2.7	instalação de equipamentos - terreno / sub-solo 1 e 2	un	1,00	R\$	1.470,03	R\$	1.470,03																		
7.1.0 INSTALAÇÃO SPRINKLER (pav. Tipos)																									
7.1.1	instalação das tubulações	pav	44,00	R\$	182,29	R\$	8.020,87																		
7.1.2	fixação das tubulações	pav	44,00	R\$	64,50	R\$	2.841,93																		
7.1.3	testes nas tubulações	pav	44,00	R\$	35,46	R\$	1.560,61																		
7.1.4	instalação das ampola sprinkler	pav	44,00	R\$	57,14	R\$	2.514,14																		
7.2.0 INSTALAÇÃO SPRINKLER (áreas comuns)																									
7.2.1	tubulação prumadas	un	47,00	R\$	147,76	R\$	6.944,85																		
7.2.2	tubulação terreno	un	1,00	R\$	803,06	R\$	803,06																		
7.2.5	tubulação sub-solo 1	un	1,00	R\$	1.049,89	R\$	1.049,89																		
7.2.6	tubulação sub-solo 2	un	1,00	R\$	1.024,45	R\$	1.024,45																		
7.2.7	instalação barmite	un	1,00	R\$	960,20	R\$	960,20																		
7.2.8	instalação motor-bomba - coberta	un	1,00	R\$	848,84	R\$	848,84																		
7.2.9	fixação das tubulações - terreno	un	1,00	R\$	208,89	R\$	208,89																		
7.2.10	fixação das tubulações - sub-solo 1	un	1,00	R\$	455,72	R\$	455,72																		
7.2.11	fixação das tubulações - sub-solo 2	un	1,00	R\$	490,06	R\$	490,06																		
7.2.12	instalação ampola sprinkler- Terreno	un	1,00	R\$	374,70	R\$	374,70																		
7.2.13	instalação ampola sprinkler- sub-solo 1 e 2	un	1,00	R\$	505,88	R\$	505,88																		
8.1.0 INSTALAÇÃO GÁS - GLP (aptos tipo)																									
8.1.1	tubulação em cobre	apto	87,00	R\$	77,22	R\$	6.718,28																		
8.1.2	teste da tubulação	apto	87,00	R\$	277,75	R\$	2.414,48																		

ANÁLISE DE VALOR AGREGADO										Mês - 1									
Obra: PROJETO 1																			
8.1.3	instalação dos quadros	apto	87,00	R\$	42,51	R\$	3.698,98												
8.1.4	fechamentos dos quadros	apto	87,00	R\$	64,56	R\$	5.616,72												
8.2.0 INSTALAÇÃO GÁS - GLP (áreas comuns)																			
8.2.1	tubulação das prumadas	apto	87,00	R\$	82,96	R\$	7.217,83												
8.2.2	tubulação cobre ate central	un	1,00	R\$	213,52	R\$	213,52												
8.2.3	testes das tubulação	un	1,00	R\$	174,45	R\$	174,45												
8.2.4	fechamentos dos quadros	un	1,00	R\$	139,53	R\$	139,53												
9.1.0 INSTALAÇÃO PARA-RAIO																			
9.1.1	instalação aterramento (sub-solo)	un	1,00	R\$	223,79	R\$	223,79												
9.1.2	instalação aterramento (pav)	un	1,00	R\$	162,69	R\$	162,69												
9.1.3	instalação aterramento (coberta)	un	1,00	R\$	244,63	R\$	244,63												
9.1.4	instalação para-raio	un	1,00	R\$	180,39	R\$	180,39												
TOTAL MEDIÇÃO MÃO DE OBRA																			
Saldo Mão-de-obra ANTERIOR										R\$ 10.226,96									
Saldo Mão-de-obra ATUAL										R\$ 17.224,47									
VARIACÃO DE CUSTO - (VALOR AGREGADO - CUSTO REAL)										R\$ 306.552,00									
SALDO DEFICIT ACUMULADO										R\$ 288.327,53									
Saldo Mão-de-obra Atual										R\$ 10.532,29									

VALOR AGREGADO



CUSTO REAL



CUSTO ORÇADO

