

**PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO DE OBRA UNIFAMILIAR,
CORRELACIONANDO ALVENARIA DE VEDAÇÃO E ALVENARIA
ESTRUTURAL**

**PLANNING AND BUDGET OF SINGLE-FAMILY WORK, CORRELATING
MASONRY FENCE AND STRUCTURAL MASONRY**

Douglas Albuquerque de Medeiros

Joao Paulo da Costa Pereira

Társis Martins Moraes

Luís Gustavo Schroder e Braga

RESUMO

A jornada de criação de um empreendimento imobiliário, deve ser previamente elaborada através de um sistema de viabilidade físico e financeira, para poder identificar o que pode ser construído por uma organização que visa obter lucro, será acrescido pela criação de um orçamento que previamente, estudada, analisada que estabelece métodos, quantitativos de materiais e serviços para que sejam cumpridas durante todo o processo construtivo. Neste projeto será realizando uma correlação entre Alvenaria de Vedação e Alvenaria Estrutural, para uma edificação residencial unifamiliar de aproximadamente 70m² sendo dois quartos, sala, cozinha, lavanderia, um banheiro e uma vaga de garagem em um terreno de 150m², será discriminado os serviços, os materiais e o tempo previsto para sua realização, visando minimizar gastos, promover agilidade e qualidade, utilizaremos gerenciamento de projetos nos baseando no método PMI (Project Management Institute), identificando e reunindo as boas práticas de processos de trabalho com técnicas e ferramentas para serem utilizadas desde a iniciação definindo o escopo de trabalho e a liberação de recursos, o planejamento definindo como deve ser feito, a execução define e entrega a quem for realizar a mão de obra, o controle e acompanhamento o serviço a ser executado e a finalização que é o recebimento do serviço executado dentro dos padrões construtivos pertinentes a cada método supracitado.

Palavras-chave: Alvenaria Vedação, Alvenaria Estrutural, Orçamento de Obras

ABSTRACT

The journey of creating a real estate development must be previously elaborated through a system of physical and financial viability, in order to be able to identify what can be built by an organization that aims to obtain profit, it will be increased by the creation of a budget that previously, studied, analyzed that establishes methods, quantities of materials and services to be complied with throughout the construction process. In this project, a correlation will be made between Sealing Masonry and Structural Masonry, for a single-family residential building of approximately 70m² with two bedrooms, living room, kitchen, laundry, a bathroom and a parking space on a plot of 150m², the services, the materials and the time foreseen for their realization, aiming to minimize expenses, promote agility and quality, we will use project management based on the PMI method, identifying and bringing together good practices of work processes with techniques and tools to be used from the beginning defining the scope of work and the release of resources, the planning defining how it should be done, the execution defines and delivers to whoever will carry out the labor, the control and follow-up of the service to be performed and the finalization that is the receipt of the service executed within the constructive standards relevant to each aforementioned method.

Keywords: Fencing Masonry, Structural Masonry, Works Budget

1. INTRODUÇÃO

O ramo da indústria da construção, vem se desenvolvendo constantemente, motivados pela competitividade e na busca de métodos que diminuam o tempo e custo da produção, sem interferir na qualidade final do empreendimento (Pereira et al, 2014).

Segundo Vespasiano, 2019 existem duas maneiras de se construir uma moradia. A primeira e a mais comum, visa pela construção de uma moradia pelos próprios moradores e pessoas do convívio, sem projetos e planejamento, pautando-se nas necessidades e possibilidades financeiras desses indivíduos,

não havendo um rigor quanto a um cronograma a ser seguido e que contemple de forma padronizada / organizada prazos e gastos.

O segundo método, cujo discussão permeia o presente trabalho, é aquele que preconiza objetivos e diretrizes específicas na gestão do projeto, conformado no método Project Management Institute (PMI).

O PMI consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas que visam atingir o objetivo do projeto cumprindo prazos e estabelecendo o custo total envolvido. A aplicação do PMI como ferramenta de gestão de um projeto habitacional permite maior controle do desenvolvimento das principais etapas que o compõe como: planejamento, iniciação, execução, monitoramento / controle e encerramento, proporcionando o controle de diversas variáveis tais como: tempo de execução, custo (entradas e saídas de caixa), recursos humanos, aquisições de materiais e equipamentos trazendo maior agilidade a todo o processo.

Através do PMI é possível optar entre as diversas tecnologias de construção, entre elas a de Alvenaria Estrutural e a de Alvenaria de Vedação – objeto desta discussão e comparação neste trabalho –. Através do estudo comparativo entre estas duas tecnologias, foi possível vislumbrar seus limites e possibilidades, construindo uma sistematização que fomente e viabilize a tomada de decisão por parte do público-alvo na hora de escolher qual sistema utilizar para a construção da edificação de uma casa unifamiliar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção civil é uma atividade de grande importância para a economia nacional e mundial. Visando gerir melhor os custos de construção, cada vez mais, têm-se investido em planejamento prévio para assim prever gastos, tempo de obra e poder prever e evitar possíveis contratempos que podem ocorrer durante o processo construtivo.

Desta forma será realizada uma verificação de controle a fim de monitorar, avaliar e as atividades entre dois processos construtivos a Alvenaria Estrutural e a Alvenaria de Vedação, onde será analisado os materiais aplicados, produção e tempo de execução, será realizado um gerenciamento de processos para se avaliar qual o melhor processo a ser utilizado.

2.1 Alvenaria Estrutural

As alvenarias são maciços constituídos de pedras naturais, tais como rochas ou pedras usadas para construção de castelos e outros diversos tipos de construção realizada na antiguidade. Tais como, materiais artificiais, como por exemplo blocos de concretos, material esse industrializado, com uma textura normatizada para efeito arquitetônico (Tauil e Nese, 2010).

Este tipo de construção é sempre ligado entre si de modo estável, ou seja, pode existir argamassa na junção de um bloco com o outro ou pode não existir argamassa. Neste sistema construtivo a própria estrutura da edificação formada pelos blocos, desempenham o papel de sustentar a estrutura e fechamento de vãos. Isso elimina a necessidade de vigas e pilares, conforme figura 1

Figura 1: Elevação de paredes estruturais



Fonte: autores (2023)

As principais características da alvenaria estrutural são a facilidade de execução, escalabilidade da mão de obra, redução nos custos de serviços e nos materiais, diminuição dos resíduos, processo racionalizado, execução rápida, blocos com ajuste dimensional próprio, resistência a cargas, isolamento térmico e acústico, e vedação interna e externa (Bispo, 2018).

Dessa forma, a alvenaria estrutural é definida por Kalil, (2010) citado por Alves (2014) como:

Um sistema construtivo que através de peças industrializadas dimensionadas para seguirem um padrão, são ligadas por argamassa tornando esse conjunto em uma estrutura sem armaduras. Essas peças ou blocos podem ser moldados em cerâmica, concreto ou em material sílico-calcáreo.

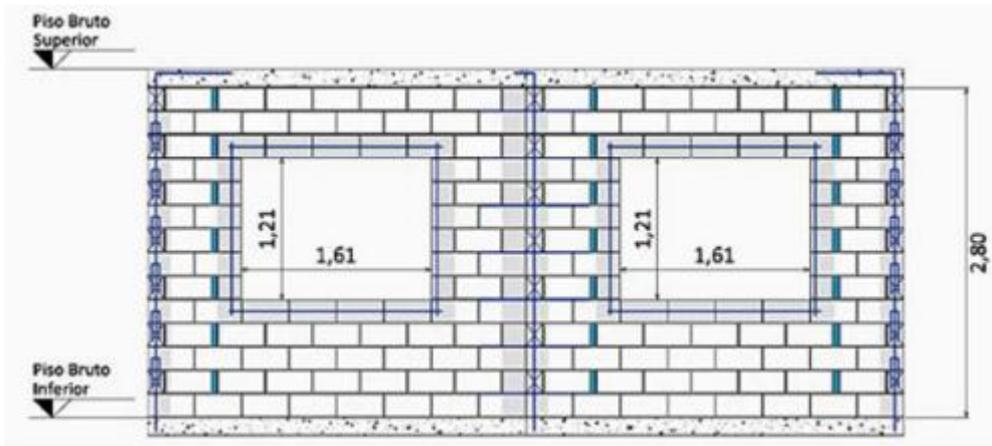
2.1.1 Tipos de Alvenarias Estruturais

A norma NBR 15.270-1 define alvenaria estrutural de modo geral como alvenaria racionalizada, onde a alvenaria é participante ou não da estrutura, construída a partir de um projeto específico (projeto de produção) contendo compatibilização com instalações, coordenação modular e demais detalhes necessários para uma execução com o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Com as novas atualizações NBR 16.868-1/2020 deixa de ser apenas alvenaria armada, alvenaria não armada e alvenaria protendida e passa a ser chamado de elementos de alvenaria. Neste caso elemento é a parte da estrutura suficientemente elaborada, constituída da reunião de dois ou mais componentes. Dito isso, é possível afirmar que hoje existem três elementos de alvenaria estrutural, que são, elementos de alvenaria armada, elementos de alvenaria não armada e elementos de alvenaria protendido.

Elementos de alvenaria não armada, este tipo de alvenaria não recebe graute, mas possui reforços de aço em vergas e contra vergas de portas e janelas e nas uniões de paredes apenas para evitar patologias como trincas e fissuras provenientes da acomodação da estrutura, movimentação por efeitos térmicos, de vento e concentração de tensões (Tauil e Nese, 2010:21), conforme figura 2.

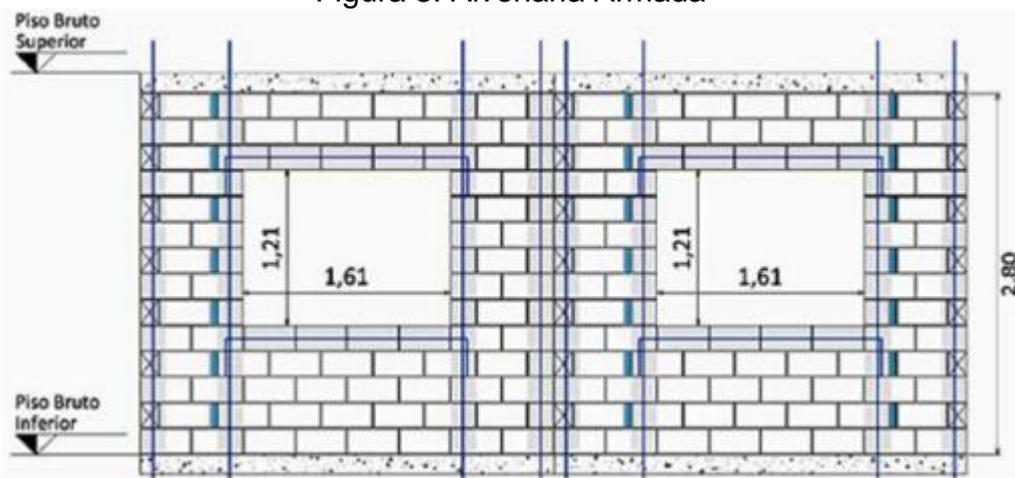
Figura 2 – Alvenaria não armada



Fonte: Tauil e Nesse, 2010:21

Elementos de alvenaria armada, neste processo a estrutura recebe reforços em algumas regiões para garantir uma estrutura sólida e coesa. São utilizadas as barras de aço dentro dos vazios dos blocos e posteriormente realizado o grauteamento, todas as juntas verticais devem ser preenchidas além das vergas e contra vergas existentes (Tauil e Nesse, 2010:22), conforme figura 3.

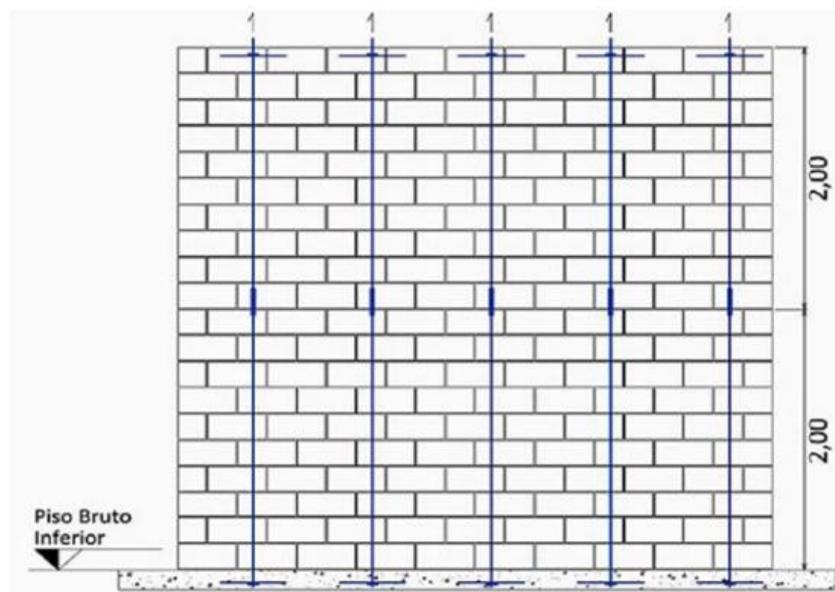
Figura 3: Alvenaria Armada



Fonte: Tauil e Nesse, 2010:22

Elementos de alvenaria protendida, a protensão é realizada por cabos de aço pré-tensionada formando uma armadura ativa que submete a alvenaria a esforços de compressão (Tauil e Nesse, 2010:22), conforme figura 4.

Figura 4: Estrutura Protendida



Fonte: Tauil e Nese, 2010:23

2.1.2 Vantagens e Desvantagens

O uso da alvenaria estrutural com o passar do tempo tem mostrado as seguintes vantagens e desvantagens do sistema:

Vantagens, redução de custos uma vez comparado com o sistema de alvenaria estrutural ao de alvenaria de vedação tem uma vantagem de economizar em até 30%, por esse processo não utiliza formas, escoras para fixação das vigas, e uma redução considerável no uso de aço e no concreto, suas paredes são autoportantes e também fazem o papel da vedação e isolamento acústico, por sua mão de obra ser especializada, dispensa a contratação de carpinteiros e armadores para evolução, as instalações elétricas podem ser passadas por dentro dos alvéolos. O Fator tempo, diminuição do tempo de execução e robustez estrutural, redução do uso de acabamentos, Franco (1992) cita a racionalização crescente evitando os desperdícios e a compatibilização de projetos estrutural, hidráulico, elétrico, e todas as vantagens que ela proporciona.

Desvantagens, toda construção estrutura sofrerão restrições arquitetônicas, pois, suas paredes são a estrutura do sistema, não permitindo futuras mudanças, ou arranjos variados, as limitações construtivas como conseguir atingir grandes vãos livres, este tipo de construção não admite improvisos.

2.2 Alvenaria de Vedação

Já a alvenaria de vedação tem como principal método utilizado no Brasil, sua função proteger a edificação contra intempéries e dividir os ambientes. Ela pode ser construída com blocos de concreto, tijolos maciços cerâmicos ou blocos cerâmicos furados. A mesma não possui função de resistir a cargas externas, senão que seu peso próprio e pequenas cargas de ocupação, ainda assim, a alvenaria de vedação deve cumprir os requisitos mínimos das normas aplicáveis a mesma e estabelecidos em cada projeto específico (Lopes, 2018).

A alvenaria de vedação não possui função estrutural, a norma NBR 15.575 (2013) atribui às paredes a capacidade de suportar seu próprio peso e peças suspensas, é possível realizar cortes na alvenaria sem que haja prejuízo à estabilidade da estrutura, visto que as lajes, vigas e pilares foram dimensionados para resistir aos esforços da construção (Moreira e Silva, 2017)

Segundo Lopes, 2018, a norma que estabelece as diretrizes do sistema de vedação vertical e externa como parte da edificação, limitando a própria edificação e os ambientes internos, como paredes de fachada e paredes internas, conforme figura 5.

Figura 5: Elevação de paredes, pilar e viga



Fonte: <https://www.mevodobrasil.com/sistema-constructivo>

2.2.1 Tipos de Alvenaria de Vedação

Alvenaria de Bloco de Concreto este tipo de bloco requer mão de obra capacitada para o assentamento do mesmo. De acordo com a norma 6136 (ABNT, 2014), a escolha dos blocos de concreto é feita segundo o tipo de utilização, a partir de classes denominadas “A”, “B”, “C” e “D”. Sendo esta última (Classe D), os blocos utilizados em edificações para alvenaria de vedação, ou seja, sem função estrutural (Santos, 2014), conforme figura 6.

Segundo Campos et al, 2019, as classes são descritas da seguinte maneira:

- **Classe A:** bloco de concreto com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo: $F_{bk} \geq 8,0$ MPa;
- **Classe B:** bloco de concreto com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo: $F_{bk} \geq 4,0$ MPa e $F_{bk} < 8,0$ Mpa;
- **Classe C:** bloco de concreto com ou sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo: $F_{bk} \geq 3,0$ MPa;
- **Classe D:** bloco de concreto sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo: $F_{bk} \geq 2,0$ Mpa.

Figura 6: Edificação executada com blocos vazados de concreto sem função estrutural



Fonte: Lopes, 2018

Alvenaria de Tijolos Maciços Cerâmicos, este material sólido fabricado com argila comum obtidos a partir da prensagem com arestas vivas e retilíneas, após isso, as peças são queimadas em fornos à altas temperaturas variando entre 900 a 1000°C segundo as normas NBR 7170 (ABNT, 1983a) e NBR 8041 (ABNT, 1983b) (Santos, 2014), conforme figura 7.

Figura 7: Armazenamento de blocos maciços cerâmicos

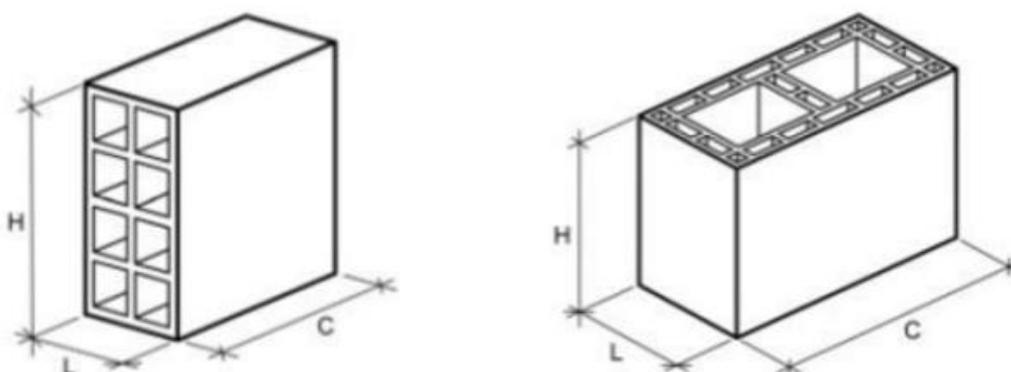


Fonte: Lopes, 2018

Alvenaria de Blocos Cerâmicos Furados segundo a norma NBR 15.270-1 (ABNT1 2005a), o bloco furado cerâmico é o componente da alvenaria de

vedação que possui furos em formato de prisma perpendiculars às faces de menor dimensão. A fabricação utiliza de matéria prima argilosa vermelha que passa por um processo de extrusão é uma posterior queima desta cerâmica em altas temperaturas, sendo que pode conter ou não aditivos (SANTOS, 2014), conforme figura 8

Figura 8: Blocos cerâmicos Furados na horizontal (esquerda) e com furos na vertical (direita)



Fonte: Lopes, 2018

2.2.2 Vantagens e Desvantagens

Lopes, (2018) destaca o uso da alvenaria de vedação com o passar do tempo tem mostrado as seguintes vantagens e desvantagens do sistema:

Vantagens, boa durabilidade em relação a outros materiais; grande disponibilidade de material em diversas regiões do país e mão de obra já habituada e este sistema construtivo; possui muita versatilidade e flexibilidade; boa aceitação pelo cliente, devido a cultura do uso e possui um bom custo-benefício entre todos os materiais disponíveis para vedação.

Desvantagens; sua produtividade relativamente baixa durante a sua execução; possui a necessidade de revestimento adicional devido à baixa porosidade; tem maior custo se comparada com alvenaria estrutural.

3. Projeto – Definições básicas

Um Projeto é um empreendimento planejado para uma organização, que tem por finalidade alcançar um objetivo específico dentro de um período de

tempo. Para VARGAS, 2005 todo projeto é composto por várias etapas, conectadas entre si, variando conforme seu tamanho ou complexidade, tendo um tempo para ser executado com início, meio e fim, e para alcançar esses objetivos envolve recursos, como pessoas, materiais e equipamentos e assim chegar ao objetivo final.

Neste contexto, Emerson Sebastião Viegas e Paula Geralda Barbosa Coelho Torreão descreve o seguinte:

Um projeto é um empreendimento único, com início e fim definidos, que utiliza recursos limitados e é conduzido por pessoas, visando atingir metas e objetivos pré-definidos estabelecidos dentro de parâmetros de prazo, custo e qualidade.

O projeto pode ser definido por características distintas como temporário, único e progressivo. A característica de ser temporário é muito importante, pois todo projeto tem um início e um fim definidos. O projeto termina quando os objetivos para o qual foi criado são atingidos ou quando se torna claro que os objetivos do projeto não serão ou não poderão mais ser atingidos ou a necessidade do projeto não existe mais.

Emerson Viegas e Paula Torreão concluem que a gestão de projetos envolve criar um equilíbrio entre as demandas de escopo, tempo, custo, qualidade e bom relacionamento com o cliente. O sucesso na gestão de um projeto está relacionado ao alcance dos seguintes objetivos: entrega dentro do prazo previsto, dentro do custo orçado, com nível de desempenho adequado, aceitação pelo cliente, atendimento de forma controlada às mudanças de escopo e respeito à cultura da organização.

4. Gestão de Projetos - PMBOK

Conforme mencionando anteriormente, Condé (2018) diz que a forma como o projeto é gerenciado é crucial para atingir resultados satisfatórios após o seu término. O guia do PMI (2013) define o gerenciamento de projeto como “a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos”. O instituto ainda diz que o gerenciamento é importante para buscar o equilíbrio das restrições conflitantes do projeto, representada, quase sempre, pelo escopo, qualidade, cronograma, orçamento, recursos e riscos envolvidos.

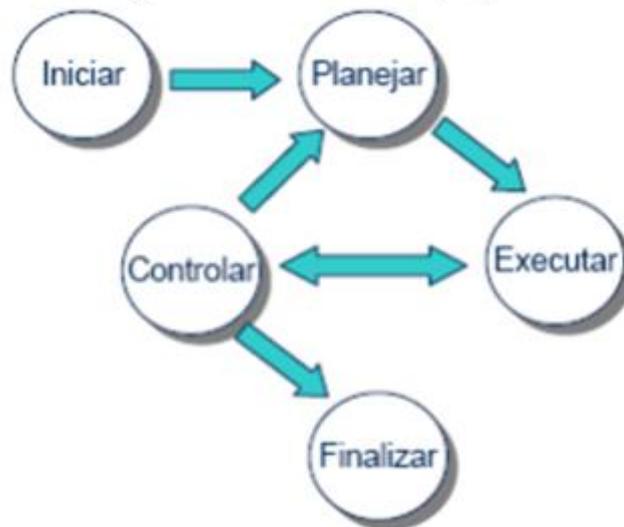
Contudo Márcio d’Ávila (2006-2010) enfatiza que o Gerenciamento de projetos é uma área de atuação e conhecimento que tem ganhado, nos últimos anos, cada vez mais reconhecimento e importância. Um dos principais difusores do gerenciamento de projetos e da profissionalização do gerente de projetos é o Instituto de Gerenciamento de Projetos (PMI - Project Management Institute).

O PMI (Project Management Institute), em português Instituto de Gerenciamento de Projetos, é uma organização profissional internacional sem fins lucrativos, que associa profissionais de gerenciamento de projetos. Foi criada pela necessidade dos profissionais em qualquer setor produtivo. Com o objetivo de formular métodos para gerenciamento de projetos; reunir profissionais da área para trocarem experiências e conhecimentos, identificar e reunir boas práticas de gerenciamento de projetos, estabelecer uma ética na profissão e certificar profissionais da área (Pantaleão, 2018).

Fundado em 1969, com sede na Filadélfia, Pensilvânia (EUA), essa importante organização está presente em mais de 185 países com mais de 600 mil membros afiliados. Por isso é considerada atualmente a maior instituição do mundo na área de gerenciamento de projetos, planejamento e controle (Pantaleão, 2018).

“O PMI compilou as melhores práticas de gerenciamento de projetos utilizadas ao redor do mundo, que são aplicadas em projetos de tamanhos e áreas diferentes, e montou uma publicação, chamada PMBOK – Project Management Body of Knowledge. Esta publicação contém inúmeros processos de trabalho, cada um com um conjunto de técnicas e ferramentas, para serem usadas ao longo das cinco fases de um projeto, que são: iniciação, planejamento, execução, controle e finalização” (Viegas, 2011).

Figura 9: Fases de um projeto



Fonte: Viegas, 2011

Todo Projeto envolve um plano inicial, e tem que ser coordenado de maneira efetiva no controle e execução de cada atividade necessária para atingir o objetivo final JUNIOR, 2009. Dito isso, para Valle et al, 2015 o grupo de processos de gerenciamentos e definido das seguintes maneiras:

- Processo de iniciação: “São responsáveis pela obtenção de autorização para iniciar o projeto ou a fase. Formalizam a existência do projeto para a organização, definem seus objetivos e seu escopo inicial, nomeiam o gerente de projeto e autorizam a mobilização de recursos da organização para sua realização”.
- Processo de planejamento: “Definem o que deve ser feito e como deve ser feito, por meio da declaração de escopo e do plano de gerenciamento de projeto, respectivamente, visando ao alcance dos previamente definidos para os quais os projetos foram criados. Todos os esforços realizados durante os processos de planejamento proporcionam um detalhamento progressivo do plano de gerenciamento e da documentação, e irão atuar sobre os aspectos de integração, escopo, tempo, custos, qualidade,

comunicação, riscos, aquisições, recursos humanos e partes interessadas”.

- Processo de execução: “Possibilitam as entregas do projeto ao executar, por meio da integração de pessoas, organizações e recursos, o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto”.
- Processo de monitoramento e controle: “Possibilitam o acompanhamento e revisão regular do processo e do desempenho do projeto, por meio da conferência dos resultados obtidos por sua execução com a linha de base definida no planejamento. Assim, possibilitam a identificação de desvios e o início das mudanças necessárias. Também possibilitam controlar as mudanças e recomendações de ações preventivas e influenciar os fatores que poderiam impedir o controle integrado de mudanças, para que somente as mudanças aprovadas sejam implementadas”.
- Processo de encerramento: Finalizam todas as atividades de todos os grupos de processos e formalizam o encerramento do projeto, o aceite dos resultados obtidos, o encerramento oficial de contratos e a desmobilização da equipe.

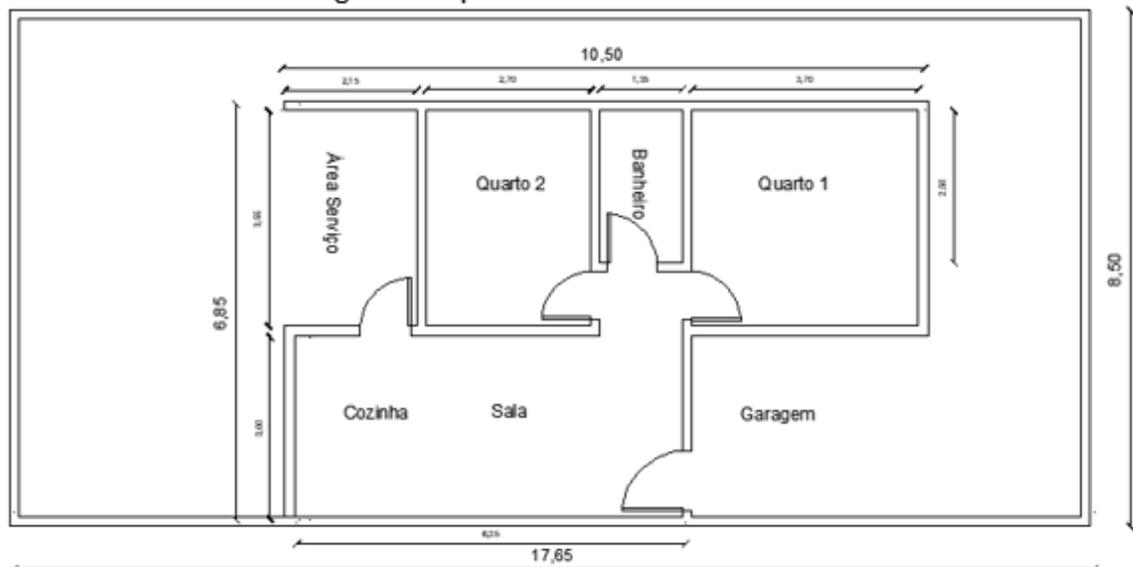
5. Metodologia

Este conteúdo descreve a metodologia de análise empregada no desenvolvimento deste artigo. A pesquisa foi dividida em quatro principais etapas, são elas: revisão da literatura, pesquisa quantitativa, comparação de custos, análise e consideração final.

Na primeira etapa foi realizado um levantamento bibliográfico para fomento a discussão sobre Planejamento e Orçamento em projetos de Alvenaria de vedação e Alvenaria estrutural.

O segundo passo realizou-se um estudo quantitativo do projeto utilizado como referência. Para o cálculo dos quantitativos foi utilizada a planta baixa da residência, conforme figura 10. Para fins de estudo, considerou-se uma estrutura já preparada, terreno limpo, fundação pronta, radie pronto, aguardando apenas a execução da alvenaria. Atendendo ao objetivo a respeito da comparação entre dois métodos, alvenaria estrutural e alvenaria de vedação.

Figura 10: planta baixa da residência



Fonte: autores (2023)

A terceira fase procedeu-se à comparação de custos por meio de um orçamento estimativo de preços de mercado, contabilizando os custos e prazos reais, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Levantamento Quantitativo

DADOS DO EMPREENDIMENTO	
Empreendimento	Residencial Unifamiliar
Endereço	R. Acacio Alves Alvin, 100 - Marilandia - Juiz de Fora - MG

Área do Terreno	150m ²
Área Construída	70m ²
Perímetro	51,4m
Área Projeção	154,2m ²
Pé direito	3m

Característica do Imóvel					
Quartos	Sala	Cozinha	Área Serviço	Banheiro	Garagem
2	1	1	1	1	1

Portas Medidas					
0,80x2,10m	1,00x2,10m	0,90x2,10		0,80x2,10m	
2	1	1		1	

Janelas Medidas					
1,20x1,20m	2,00x1,20m	2,00x1,20m		0,60x0,60m	
2	1	1		1	

Alvenaria Estrutural		Alvenaria Vedação	
Blocos Concreto Família 39		Bloco Vedação Cerâmico	
Bloco 14x19x54	28 PC	Bloco 09x19x39	5 MIL
Bloco 14x19x34	1710 PC		
1/2 Bloco	60 PC		
Bloco Canaleta	130 PC		
Bloco Bolacha 10	105 PC		
Forma		Forma	
		Tabua 0,3x3m	45 PC
		Arame	5 KG
		Prego	5 KG
Aço		Aço	
Barra CA50 - 10 mm	12 PC	Coluna CA50 5/16	17 PC
C/ 12 metros		c/ 4 ferros e estribos 7/17 c/3 metros	
Graute	3 m ³	Graute	
Concreto Usinado		Concreto Usinado	4 m ³
Argamassa	1 m ³	Argamassa	1 m ³

Fonte: autores (2023)

Nesta quarta etapa foi possível comparar o custo de cada macro etapa e por consequência o custo final de construção com o projeto de referência utilizando orçamento com empreiteiros, concreteiras e materiais de construção realizados na cidade de Juiz de Fora.

Foram solicitados orçamentos para três empresas localizadas em Juiz de Fora, onde foi disponibilizada uma planta baixa da residência em estudo para levantamento de quantitativos de materiais e serviços. Foram consultadas empreiteira especializada em evolução de alvenaria estrutural e construção alvenaria convencional vedação. Vale destacar que nestes orçamentos não foram considerando durante a execução a instalação de itens de acabamentos e nem de instalações, pois, são itens que poderiam apresentar grandes divergências e alterações de preços, foram consultadas também três concreteiras e três materiais de construção para aquisição dos materiais.

A unidade habitacional unifamiliar objeto do orçamento em estudo, é composta por dois quartos, uma sala de estar, uma cozinha, um banheiro, uma varanda e uma vaga de garagem. Em ambos os sistemas a cobertura será em laje pré-moldada. A área total do terreno é de 150m² e a área construída de 70m². Sendo assim, ambas as casas terão o mesmo projeto.

Por fim, a quinta etapa, e diagnóstico dos dados fornecidos pelos fornecedores para obter as considerações finais deste estudo.

6. Resultado e Discussão

Nomeando as empresas Empreiteiras como A, B e C todas as empresas produzem ambos os métodos construtivos, apresenta-senoquadro 2 com o comparativo de preços para os serviços e prazos de execução.

Quadro 2 – Valor dos Serviços de assentamento de bloco

Empresa	Alvenaria Estrutural	Prazo (Dias)	Alvenaria Vedação	Prazo (Dias)
A	R\$ 5.088,00	5	R\$ 4.849,00	21
B	R\$ 4.626,00	6	R\$ 5.325,00	20
C	R\$ 4.860,00	6	R\$ 5.090,00	21
Média	R\$ 4.858,00	6	R\$ 5.088,00	21

Fonte: autores (2023)

Alvenaria Estrutural, está incluso no serviço, assentamento do bloco, passagem de tubos corrugados e corte para caixas elétrica parede, corte do aço e grauteamento do alvéolo e barra de aço nas vergas, contra vergas e cinta mento superior.

Alvenaria de Vedação, está incluso no serviço, execução de forma e concretagem pilar e vigas, assentamento das armações, fechamento de vão com bloco cerâmico e amarração com tela a cada duas fiadas.

No quadro abaixo serão destacados os melhores valores encontrados baseando na busca por três fornecedores na cidade de Juiz de Fora para execução de nossa obra e classificamos os materiais conforme abaixo.

Materiais para execução da Alvenaria Estrutural:

- Blocos Família 39 Resistência de 4,5Mpa
- Aço CA-50 e Ca-60 para Pontos de Gruate, Vergas e Contra-vergas, Cintas e Armações
- Argamassa polimérica no acento da alvenaria
- Graute para os alvéolos dos blocos

Materiais para execução da Alvenaria Vedação:

- Tijolo Cerâmico furado 9x19x29cm Resistência de 1,5MPa
- Aço CA-50 e Ca-60 para Viga, Pilares, Vergas e Contra-vergas
- Argamassa polimérica no acento da alvenaria
- Tela para amarração de alvenaria
- Forma para Pilares e Vigas
- Concreto para Pilares e Vigas

Apresentação dos orçamentos conforme pesquisa de preços, Quadro 3, são nomeadas três empresas fabricantes de bloco de concreto estrutural D, E F. Será discriminado valores por fornecedor para: bloco estrutural família 39 nos modelos e quantidades conforme destacado Bloco 14x19x39 – 1710 peças; Bloco 14x19x54 – 28 peças; Bloco canaleta 14x19x39 – 130 peças; bloco bolacha 14x19x10 – 105 peças; meio bloco 14x19x19 – 60 peças

Quadro 3 – Fornecedor X Valor dos Blocos Estruturais

Fornecedor	Bloco Estrutural Família 39	
D	R\$	6.520,00
E	R\$	6.360,75
F	R\$	6.701,50
Melhor preço	R\$	6.360,75

Fonte: autores (2023)

Foram nomeados mais três fornecedores de material de construção G, H e I onde foi realizado orçamento do Tijolo Cerâmico vedação na medida 9x19x29 – 8 furos preço por milheiro em três fornecedores conforme identificado no quadro 3abaixo G, H e I quantidade orçada 5 milheiros;

Quadro 3 - Fornecedor X Valor dos Blocos Cerâmicos

Fornecedor	Tijolo Cerâmico (Mil)	
G	R\$	4.500,00
H	R\$	4.550,00
I	R\$	4.350,00
Melhor preço	R\$	4.350,00

Fonte: autores (2023)

Já no quadro 4 como os mesmos fornecedores foram orçados preço para prego, madeira e arame para confecção das formas,

Quadro 4 - Fornecedor X Valor de Madeiras para Forma

Fornecedor	Material para Forma	
G	R\$	2.900,00
H	R\$	2.855,00
I	R\$	2.935,00
Melhor preço	R\$	2.855,00

Fonte: autores (2023)

No quadro 5 foram orçados os aços para a estrutura de ambos os métodos construtivos, na alvenaria estrutural 12 barras aço CA50 10mm com 12m e arame recozido, para alvenaria de vedação foram orçadas 17 colunas armadas aço CA50 5/16 com 4 ferros e estribos 7/17 com 3 metros de

comprimento e 9 colunas armadas aço CA50 3/8 com 6 ferros 7/17 com 6 metros, mais arame recozido e espaçadores horizontal e vertical

Quadro 5 - Fornecedor X Valor de Aço para Estrutura

Fornecedor	Aço para Estruturas			
	Alvenaria Estrutural		Alvenaria Vedação	
G	R\$	568,56	R\$	3.948,33
H	R\$	552,00	R\$	3.833,33
I	R\$	579,60	R\$	4.025,00
Melhor preço	R\$	552,00	R\$	3.833,33

Fonte: autores (2023)

Quadro 6 representa orçamento realizado em três empresas Concreteiras J, K e L para os produtos 3 m³ de Graut FCK 15 MPA utilizado na alvenaria estrutural no preenchimento dos alvéolos, 4 m³ de Concreto usinado FCK 20 MPA para preenchimento das cacharias dos Pilares e Vigas e Argamassa para assentamento de blocos.

Quadro 6 - Fornecedor X Valor de Concreto e Argamassa

Fornecedor	Graute Usinado		Concreto Usinado		Argamassa
J	R\$	1.016,49	R\$	3.948,33	R\$ 472,77
K	R\$	986,88	R\$	3.833,33	R\$ 459,00
L	R\$	1.036,22	R\$	4.025,00	R\$ 481,95
Melhor preço	R\$	986,88	R\$	3.833,33	R\$ 459,00

Fonte: autores (2023)

Baseando-se nos orçamentos levantados nos fornecedores acima citados foi feito um apurado com as melhores condições comercial de preços para aquisição dos materiais, conforme quadro 7.

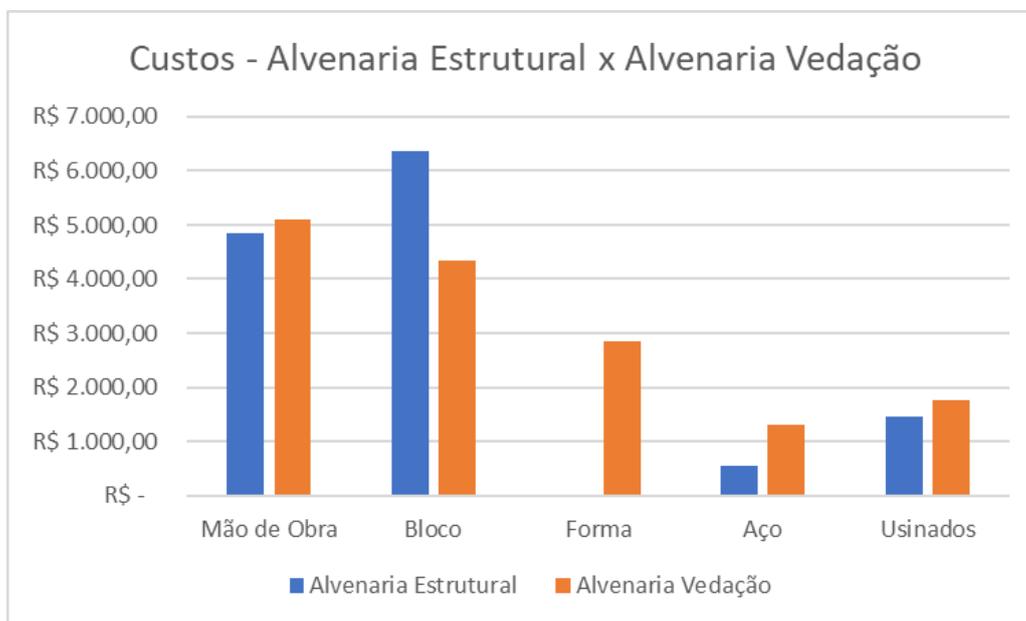
Quadro 7 – Apuração de preços fornecedores de materiais

Produto	Estrutural		Vedação	
Blocos	R\$	6.360,75	R\$	4.350,00
Argamassa	R\$	459,00	R\$	459,00
Madeira	R\$	-	R\$	2.855,00
Aço	R\$	552,00	R\$	3.833,33
Graute	R\$	986,88	R\$	-
Concreto	R\$	-	R\$	1.295,28
Totais	R\$	8.358,63	R\$	12.792,61

Fonte: autores (2023)

Para uma identificação rápida o gráfico 1 aponta um resultado visual dos custos físico e financeiro sobre serviços e materiais mais utilizados neste processo construtivo.

Gráfico 1 – Custos Serviços e Materiais



Fonte: autores (2023)

No Quadro 8 apresenta o resultado encontrado fazendo uma comparação entre os dois métodos construtivos se baseando nos serviços por média de preço e materiais por melhor preço de venda.

Quadro 8–Resultado da comparação dos métodos construtivos

	Alvenaria Estrutural		Alvenaria Vedação	
Serviços	R\$	4.858,00	R\$	5.088,00
Material	R\$	8.358,63	R\$	12.792,61
Totais	R\$	13.216,63	R\$	17.880,61

Fonte: autores (2023)

Foi encontrado um resultado baseado nas análise valor agregado custo de total de materiais empregados na obra e os dias de execução do serviço realizado pela Empreiteira, onde apontamos uma economia de 26% para obra executada com alvenaria estrutural baseando na comparação entre os dois métodos. Apontado no Quadro 9 abaixo

Quadro 9–Valor agregado por dia trabalhado

Correlação Valor / Dias	Alvenaria Estrutural	Alvenaria Vedação
	6 dias	21 dias
	R\$ 2.202,77	R\$ 851,46

Fonte: autores (2023)

7. Considerações Finais

Neste artigo, através das revisões bibliográfica analisadas, foi verificado que para realizar a construção de uma moradia popular unifamiliar, pode-se almejar a redução de gastos sem impactar na qualidade do empreendimento, nesta comparação de dois métodos vimos que utilizando o método da alvenaria estrutural, diminui-se etapas construtivas e a diminuição ou até exclusão de alguns materiais para sua realização, tendo uma redução de custo tanto de mão de obra como de materiais. Sua eficiência promove a racionalização de materiais e tempo de execução podendo oferecer um produto mais atrativo no aspecto financeiro sem nenhuma perda no aspecto tecnológico.

Embora a alvenaria de vedação seja o método mais utilizado, o processo de execução é mais demorado, possui uma lista de materiais mais complexas e varia etapas construtivas a mais para sua realização.

Algumas vantagens na alvenaria estrutural são as instalações que não foram mensuradas neste artigo, e que estão inclusos na fase de execução como passagens dos eletrodutos de energia, pontos de água fria e esgoto e ferragens e grauteamento que estão embutidos nos alvéolos dos blocos.

No processo construtivo desta casa de 70 m² a economia foi de 26% visando apenas a fase de alvenaria parede e painéis sendo realizado em alvenaria estrutural com um custo dia de R\$ 1.393,11 com prazo de execução de 6 dias já na produção da alvenaria de vedação foi estimado um custo dia de R\$ 851,46 com prazo de execução de 21 dias, sendo o mesmo projeto arquitetônico para ambos métodos.

Fica evidente que há uma economia de tempo e dinheiro no processo construtivo da alvenaria estrutural, porém, podemos mesclar entre os métodos e achar sempre a melhor solução para sua realização. Vencer grandes áreas de vãoslivre está cada vez mais solicitados no mercado como também nas

novas técnicas e tecnologias que irão aparecendo a cada dia, estudar e alisar as melhores alternativas construtivas, mesclar e explorar ao máximo as possibilidades para chegar a uma boa resolução construtiva.

8. Bibliografia

ALVES, N. S. D. Análise de custos: alvenaria estrutural x alvenaria pré moldada. 2014. 58 f. Monografia (Curso de Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2014. PPGCC (ufmg.br) Acesso em: 07 abril de 2023

ÁVILA, Márcio d'. PMBOK e Gerenciamento de Projetos. 2006-2010. PMBOK e gerenciamento de projetos (mhavila.com.br) Acesso em 02 de maio de 2023

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.837**: Calculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.868-1**: Alvenaria estrutural-projeto. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.868-2**: Alvenaria estrutural-Execução e controle de obras. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.868-3**: Alvenaria estrutural- Métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.270-1**: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria-Requisitos. Rio de Janeiro, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.270-2**: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria- Métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.561**: Alvenaria estrutural – blocos de concreto: parte 1 – projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.561**: Alvenaria estrutural – blocos de concreto: parte 2 – execução e controle de obras. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.575**: Norma de desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136**: Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7170**: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.270**: Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

BASTOS, P. S. 2156- Alvenaria estrutural. 2021. 120 f. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2021. DIMENSIONAMENTO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO (unesp.br) Acesso em 20 de junho de 2023.

BISPO, L. S. R. Projeto de alvenaria estrutural: análise de um projeto em alvenaria residencial unifamiliar. 2018. 106 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Unievagética, Goiás, 2018. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS – UEG (aee.edu.br) Acesso em 16 de junho de 2023

CAZELA, A. M.; FERRÃO, A. M. A.; FERNANDES, F. A. A.; CAMPOS, M. A. Blocos de concreto com areia de descarte de fundição: um case de sucesso de viabilidade econômica, propriedades mecânicas e de durabilidade. 2019 10 f. 1 (abifa.org.br)

CIERCO, A. A.; JUNIOR, J. F.; SOARES, C. A. P.; VALLE, A. B. Fundamentos do gerenciamento de projetos. FVG. 2014. Fundamentos do gerenciamento de projetos - André Bittencourt do Valle...[et al]. - Google Livros

CONDÉ, R. G. Gerenciamento de projetos: uma análise empírica entre o pmbook e o scrum, centrada no desenvolvimento de produtos. 2017. 64 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2017 Trabalho de Conclusão de Curso (ufjf.br). Acesso em: 12 de junho de 2023.

JÚNIOR, A. C. B. J. A gestão de projetos para o setor da construção civil no Brasil. Trabalho apresentado como exigência parcial, da matéria TPQ-1 de forma avaliativa do 7º período do curso de Engenharia de Produção Faculdade Pitágoras – MG. Março, 2009. A gestão de projetos para o setor da construção civil no Brasil | E-Civil (ecivilnet.com) Acesso em: 02 de maio de 2023

KALIL, S. B. Alvenaria Estrutural. - Curso de Graduação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: PUC-RS, 2010.

LOPES, L. F. H. Projeto de vedação para edificações: um estudo de caso. 2018. 133 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2018. Biblioteca Digital de Monografias: Projeto de Alvenaria de Vedação para Edificações: um estudo de caso (ufma.br) Acesso em: 15 de junho de 2023.

PANTALEÃO, C. Q. A contribuição das metodologias do gerenciamento de projetos pmi e do lean construction aplicado as entradas de projetos habitacionais. 2018. 53 f. Monografia (Curso de Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2018. Microsoft Word - Monografia Carolina Queiroz (ufmg.br)Acesso 07 de abril de 2023

PMI, Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 5º Ed. Project Management Institute, 2013.

Pereira, Thaís da Silva; Alves, Fernanda Chicoginigi; Gomes, Luciano Gonçalves; Silva, Marcelo Henrique; Rosa, Sabrina Rafaela; Silva, Sérgio Luis Fernandes; Pinto, Carolina Oliveira; "Estudo Comparativo Entre Alvenaria Estrutural e Alvenaria de Vedação Comum", p. 25-26. In: **Anais do 8º Encontro de Tecnologia: Empreendedorismo, Inovação e Sustentabilidade [= Blucher Engineering Proceedings, v.1, n.3]**. São Paulo: Blucher, 2015. Resumo expandido corrigido (blucher.com.br) Acesso em 11 de junho de 2023.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. Alvenaria estrutural. São Paulo: PINI, 2010. Alvenaria_Estrutural20200209-118755-1uqjs2-libre.pdf Acesso em 09 de abril de 2023.

TORREÃO, P. G. B. C. Project management knowledge learning environment: ambiente inteligente de aprendizado para educação em gerenciamento de projetos. 2005. 147 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. Microsoft Word - DissertacaoPGBC_entregue.doc (ufpe.br) Acesso em: 11 de junho de 2023

SANTOS JR., L. V. **Projeto e execução de alvenarias: fiscalização e critérios de aceitação**. São Paulo: PINI, 2014.

SILVA, P.E.V; MOREIRA, R.S. Projeto de alvenaria de vedação – diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575. 2017. 79 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2017. PROJETO_DE_ALVENARIA_DE_VEDAÇÃO_-_DIRETRIZES_PARA_A_ELABORAÇÃO__HISTÓRICO__DIFICULDADES_E_VANTAGENS_DA_IMPL EMENTAÇÃO_E_RELAÇÃO_COM_A_NBR_15575.pdf Acesso em 15 de junho de 2023.

VIEGAS, E. S. Gestão de prazo: estudo de caso. 2011. 44 f. Monografia (Curso de Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011. FICHA CATALOGRÁFICA (ufmg.br) Acesso 15 de junho de 2023

VESPASIANO, J.V.C. Análise comparativa de custos de execução dos sistemas construtivos: alvenaria convencional e concreto pré fabricado. 2019. 32 f. Monografia (Curso de Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2019. Monografia Julia Vespasiano - revisada.pdf Acesso em: 09 de junho de 2023