



Universidade Estadual
da Região Tocantina
do Maranhão

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS, TECNOLÓGICAS E LETRAS-
CCHSTL
CAMPUS AÇAILÂNDIA
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

MARIA REBECA SOUSA OLIVEIRA

**MÉTODO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE PARA
EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTEÇÃO: APLICAÇÃO EM MUROS DE
ARRIMO**

AÇAILÂNDIA - MA
2022

MARIA REBECA SOUSA OLIVEIRA

**MÉTODO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE PARA
EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTEÇÃO: APLICAÇÃO EM MUROS DE
ARRIMO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para o grau de bacharelado em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Ma. Ludimilla da Silveira Ferreira

AÇAILÂNDIA - MA
2022

O48m

Oliveira, Maria Rebeca Sousa

Método de planejamento e controle de qualidade para execução de estruturas de contenção: aplicação em muros de arrimo / Maria Rebeca Sousa Oliveira – Açailândia: UEMASUL, 2022.

52 f. : il.

Monografia (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Açailândia, MA, 2022.

1. Planejamento. 2. Qualidade. 3. Muro de arrimo. I. Título.

CDU 624.012 + 625.737

MARIA REBECA SOUSA OLIVEIRA

**MÉTODO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE PARA
EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTEÇÃO: APLICAÇÃO EM MUROS DE
ARRIMO**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Civil da Universidade Estadual
do Maranhão para o grau de bacharelado
em Engenharia Civil.

Aprovada em: 01/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Ludimilla da Silveira Ferreira

Prof. ^a Ma. Ludimilla da Silveira Ferreira (Orientadora)
Mestra em Engenharia Mecânica
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Lucas Manoel da Silva

Prof. Me. Lucas Manoel da Silva
Mestre em Engenharia de Barragens e Gestão Ambiental
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Ana Caroline P. Nolasco

Prof. Ana Caroline Pereira Nolasco
MBA em Engenharia Ferroviária
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

À Deus pelo dom da vida, a minha família
e amigos que estiveram comigo nessa
jornada.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo privilégio de estar concluindo mais uma etapa em minha vida, me sustentando, guardando e dando forças para chegar até aqui.

Aos meus amados pais, Maria dos Remédios Sousa Mendonça Oliveira e Vanderli Alves Oliveira, pela criação, educação, apoio e por cada ensinamento que me tornou a pessoa que sou hoje.

Aos meus queridos irmãos Emille Maria Sousa Oliveira e João Emanuel Sousa Oliveira por despertar em meu coração o desejo de ser melhor a cada dia para eles.

À minha amada tia Rejeane Barbosa Mendonça Machado e às minhas primas Linda Wislainy Barbosa Machado e Elaine Kaila Barbosa Machado por acreditarem na minha jornada me trazendo força, amor e carinho.

À minha fiel amiga e parceira de profissão Victorya de Paiva Sousa por não medir esforços para me motivar, ensinar, orientar e acompanhar nesta trajetória moldando a pessoa que venho me tornando.

Ao meu namorado Victor Bezerra Carvalho por toda ajuda, apoio, carinho e compressão, por estar sempre ao meu lado e por acreditar em cada sonho.

Às minhas amigas Débora Carvalho, Juliana Carvalho, Marly Cirqueira, Sabrina de Oliveira e Viviane Carvalho que estiveram comigo durante o período de graduação fazendo toda a diferença nos nossos árduos dias.

À minha orientadora Ludimila da Silveira Ferreira pelos ensinamentos e direcionamentos nesse período.

Aos professores, pelos ensinamentos e aprendizados prestados ao longo desta jornada.

À Universidade, pela oportunidade de realizar o sonho de cursar Engenharia Civil e fazer parte da primeira turma do campus Açailândia, e por último, não menos importante, quero me agradecer por ter acreditado na minha capacidade de realizar mais um sonho de muitos outros que virão.

“Vigie seus pensamentos, porque eles serão suas palavras. Vigie suas palavras, porque elas serão seus atos. Vigie seus atos, porque eles serão seus hábitos. Vigie seus hábitos, porque eles formarão seu caráter e vigiei seu caráter, porque ele será seu destino.”

(Teócrito)

RESUMO

Neste trabalho foi elaborado um método de planejamento e controle de qualidade com aplicação em contenções de muro de arrimo, tendo o fator de segurança um indicador para gerenciamento de qualidade. Tendo por objetivo, o estudo da viabilidade do sistema de qualidade como ferramenta de redução de manifestações patológicas nas estruturas de contenção. A pesquisa foi realizada com análise do método executivo do muro de arrimo em alvenaria estrutural na construção da Unidade de Qualidade de Vida e Reforma da Escola Lourenço Galletti - SESI na cidade de Açailândia/MA. Foi elaborado um estudo com a utilização de sistema de planejamento e controle de qualidade com ficha de verificação de serviço. Apresentando resultados como o aparecimento de fissura vertical pela falta de ligação entre os elementos estruturais além da inexistência de fundação. Dessa forma, é compreendida a necessidade da implementação do sistema de planejamento e controle de qualidade com base nos documentos de referência, materiais e equipamentos, análise prévia, método executivo e controle de sistema. Para pesquisas futuras, pode ser implementada fichas de verificações de serviços para outras composições estruturais como fundações, pilares, lajes, entre outros.

Palavras-chaves: Planejamento; Qualidade; Muro de arrimo; Manifestações Patológicas.

ABSTRACT

In this study a method of planning and quality control was developed with application in retaining walls, having the safety factor as an indicator for quality management. The objective was to study the viability of the quality system as a tool to reduce pathological manifestations in retaining structures. The research was carried out with analysis of the executive method of the propping wall in structural masonry in the construction of the Quality of Life Unit and the Lourenço Galletti School Reform - SESI in the city of Açailândia/MA. A study was conducted using a planning and quality control system with a service verification form. Presenting results such as the appearance of vertical cracks due to the lack of connection between the structural elements besides the inexistence of a foundation. Thus, it is understood the need for the implementation of the planning and quality control system based on the reference documents, materials and equipment, previous analysis, executive method and system control. For future research, service verification sheets can be implemented for other structural compositions such as foundations, columns, slabs, among others.

Keywords: Planning; Quality; Propping wall; Pathological Manifestations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Muro de contenção	12
Figura 2 – Rigidez e flexibilidade do muro de arrimo.....	18
Figura 3 – Verificação de estabilidade	20
Figura 4 – Componentes de alvenaria estrutural.....	21
Figura 5 – Muro de arrimo por gravidade	22
Figura 6 – Muro de arrimo por flexão	23
Figura 7 – Concepção dos tipos de planejamento.....	23
Figura 8 - Ciclo PDCA.....	26
Figura 9 – Manifestação patológica bolor.....	28
Figura 10 – Fissuração do concreto	29
Figura 11 – Despassivação da armadura.....	30
Figura 12 – Manifestação patológica em muro de arrimo.....	31
Figura 13 – Vista lateral de manifestação patológica em muro de arrimo	31
Figura 14 – Localização da construção.....	32
Figura 15 – Fluxograma de metodologia de pesquisa	33
Figura 16 – Escavação manual base do muro de arrimo	35
Figura 17 – Amarração da base do muro de arrimo	35
Figura 18 – Concretagem da base do muro de arrimo	36
Figura 19 – Levantamento de alvenaria do muro de arrimo	36
Figura 20 – Levantamento de alvenaria do muro de arrimo	37
Figura 21 – Vista frontal da manifestação patológica no muro de arrimo	38
Figura 22 – Vista frontal da manifestação patológica no muro de arrimo	38
Figura 23 – Ligação de elementos estruturais.....	39

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ISO - International Organization for Standardization

PBHQ-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

TQM - Gerenciamento da Qualidade Total

PVC - Policloreto de vinila

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo Geral:	14
1.1.2 Objetivos Específicos:	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 DEFINIÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO.....	18
2.2 ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO: MUROS DE ARRIMO	19
2.2.1 Tipos de muro de arrimo	20
2.3 CONCEPÇÕES DO PLANEJAMENTO.....	23
2.3.1 Planejamento estratégico	24
2.3.2 Planejamento tático	24
2.3.3 Planejamento operacional	25
2.4 ISO 9001 – SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE	25
2.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS: CICLO PDCA.....	25
2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	28
2.6.1 Manifestações patológicas em estruturas de contenção	30
3. METODOLOGIA	32
3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	32
3.2 LOCALIZAÇÃO DA OBRA	32
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA.....	33
3.4 ELABORAÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE	33
4. RESULTADOS E DISCURSÕES	34
4.1 PROCESSO CONSTRUTIVO DO MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL.....	34
4.2 MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA NO MURRO DE ARRIMO NA OBRA SESI	37
4.3 CONTROLE DE QUALIDADE E MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA.....	40
5. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE	52

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores feitos em se tratando de Engenharia Civil é o serviço de excelência, sendo este uma procura relevante ao iniciar todo e qualquer processo de construção. A contratação de um engenheiro é levada em consideração por resultados como segurança de projeto e segurança de obra, economia de obra, seguimento de normas, regularizações, controle de qualidade, entre outros (VILLANUEVA, 2015).

Como qualquer outra estrutura, as estruturas de contenção como mostra o exemplo da figura 1, principalmente os muros de contenção, precisam ser monitoradas ao longo de sua vida útil para verificar manifestações patológicas que possam comprometer sua capacidade de carga, desempenho e durabilidade e, em alguns casos, colocar em risco a segurança das edificações e até das pessoas, conforme cita pujadas (2014). Ou seja, para que essas atividades sejam bem sucedidas é preciso materiais e métodos que as otimizem.

Figura 1 – Muro de contenção



Fonte: HOMETEKKA (2014).

Para todo processo construtivo, há a necessidade de um sistema de gestão particular dentro das normas técnicas e especificações do cliente. Desse modo, leva-se em consideração toda a execução e atributos dentro do canteiro de obra, por ser o local da maioria dos processos de trabalhos na construção. (POLITO, 2015).

Com isso, algumas ferramentas podem ser aplicadas com a finalidade potencializar a execução da obra como, ciclo PDCA “sendo um princípio de melhoria contínua” (MATTOS, 2010), 5S que tem a “finalidade de promover a disciplina empresarial por meio de sentidos e responsabilidades e tornar o ambiente de trabalho mais confortável, saudável e produtivo” (SOUSA, 2021) e 5W2H que “determina o planejamento e organização das atividades de uma empresa” (EPR CONSULTORIA, 2021), dentre outros.

Partindo desta análise leva-se em consideração o planejamento, ao planejar uma obra, o gestor adquire alto grau de conhecimento do empreendimento, o que lhe permite ser mais eficiente na condução dos trabalhos. Neste sentido, o responsável pelo gerenciamento da obra habilitará um estudo dos projetos, com análise do método construtivo para cada serviço, determinando como as atividades serão realizadas para melhor aproveitamento de material, tempo e mão de obra traçando passos até um resultado de excelência. (MATTOS, 2010).

Na execução de estruturas de contenção o fator de segurança é o principal comando para as etapas, sendo assim é necessário um planejamento para um acompanhamento eficiente. Segundo Coradi et al. (2018) “as patologias que se verificam em muros de arrimo podem advir de diversos fatores, entre eles as falhas de identificação do solo, erros de projeto e execução.” Acontecimentos com tais níveis de periculosidade podem ser previamente notados pelas manifestações patológicas que segundo Sena et al. (2020) é a “degradação identificada na edificação podendo ser gerada durante a execução de obras do projeto ou adquirida ao longo do tempo”.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral:

Desenvolver um planejamento de controle de qualidade para execução de estruturas de contenção baseada no tratamento de possíveis manifestações patológicas.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Realizar um estudo prévio da viabilidade da aplicação do controle de qualidade para as estruturas de contenção.
- Elaborar o planejamento de controle de qualidade com base nas análises de projetos, estudos e métodos de execução e aplicação.
- Viabilizar os parâmetros de manifestação patológica frente os métodos de execuções utilizados e manutenção pós execução.

1.2 JUSTIFICATIVA

Para todos os processos construtivos há uma análise particular, uma vez que os métodos e as próprias construções diferem até mesmo em seu insumo (POLITO, 2015). Como consequência, o alto desempenho e geração de qualidade nestes serviços tem sido procurada e estudada de maneira a ser aplicada em todas as etapas da construção, desde o anteprojeto até a finalização e entrega da obra (VILLANUEVA, 2015). Sendo assim, para uma melhor atuação dentro do canteiro de obras é notável exercer com afinco o gerenciamento de obra e projeto, planejamento e controle de obras (CAMARGO, 2019).

Na execução de contenções, é notável a relevância de análise de estudo de caso tendo em vista a realidade do solo e as possíveis dificuldades de execução (CRUZ et al, 2020) que corrobora diretamente ao desenvolvimento do planejamento e controle de qualidade. Embora a geometria, o processo construtivo e os materiais utilizados na estrutura citadas sejam muito diferentes entre si, é construída para conter a possível ruptura do maciço, suportando as pressões laterais exercidas por ele (BARROS, 2017). Sendo assim, a qualidade da estrutura se torna um ponto crucial para a funcionalidade da estrutura.

Diante do exposto este trabalho visa apresentar uma alternativa para melhorar o controle de qualidade para execução em estrutura de contenção aplicada a muros de arrimo. Tendo a necessidade de um estudo preliminar e analítico de toda concepção, desde a compatibilidade de projeto até a finalização da execução para a identificação de adversidades patológicas (SENA et al, 2020), com o objetivo de minimizar as manifestações patológicas geradas por erros de execução e projetos (PAREDES et al, 2011).

Segundo Mattos (2010), além do cumprimento de especificações técnicas e serviços bem desenvolvidos, a finalidade principal deve corresponder às expectativas do consumidor dentro e fora do projeto. De modo geral, acarreta sequencialmente na ascensão equivalente de qualidade agregada no valor do produto (CAMARGO, 2019). Qualidade é a excelência de seu produto, incluindo seu potencial de atração, ausência de defeitos, confiabilidade e segurança de longo prazo (BATEMAN; SNELL, 1998).

O desenvolvimento de serviços operacionais em todo os contextos da construção revela o formato da execução e do produto entregue (SILVA, 2019). Por este princípio, a utilização de ferramentas que auxiliem na gestão, melhora a qualidade da obra, eficiência e valor agregado (MAGALHÃES et al, 2018). No canteiro

de obras, pode ser implementado propostas estratégicas como a formação de objetivos e metas bem estabelecidas visando sempre a qualidade no canteiro (MATTOS, 2010).

Baseado nessas metodologias, é notório a aplicação de um controle de qualidade afim de gerar uma execução capaz de suprir as expectativas tanto do cliente quando do profissional (SILVA, 2016). O controle de qualidade pode padronizar uma dada execução, uniformizando assim todas as suas etapas construtivas desde a compatibilidade de projeto até a finalização da mesma (PAREDES et al, 2011). Tendo um estudo de construção alinhado ao planejamento e controle de qualidade, problemas que podem aparecem ao longo tempo como, manifestações patológicas podem evitados e até mesmo tratados pela aplicação do controle de qualidade (MOTA, 2020).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Todo produto deve satisfazer o usuário em termos de qualidade, a Política Nacional das Relações de Consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores por princípios como, a garantia dos produtos e serviços com padrões adequados de qualidade, segurança durabilidade e desempenho (BRASIL, 1990). Além disso, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) corrobora para o estabelecimento de normas de desempenho que buscam atender às exigências dos usuários (ABNT, 2015).

Segundo Mattos (2010), para diversas crises presentes no ciclo de vida de um projeto sendo eles: I. Concepção e viabilidade; II. Detalhamento do projeto e do planejamento; III. Execução; IV. Finalização. Um dos principais objetivos é redução de desperdícios de materiais, minerais e recursos humanos, tais pontos estão atrelados aos métodos de gestão e planejamento de obras. A etapa de execução por sua vez, dentre os outros estágios, apresenta maior demanda frente aos problemas apresentados pois necessita de maior tempo de produção.

A sustentabilidade de propostas de projeto exige ainda que as avaliações estejam presentes ao longo de um ciclo de vida de uma obra, e novos instrumentos devem ser desenvolvidos para o gerenciamento de edificações e complexos urbanos. Nesse sentido, é incorporado aos processos de produção, sendo projetos, materiais e execução; o planejamento, que diferencia as projeções básicas e as projeções executivas, ou seja, a elaboração dos projetos básicos e projetos executivos (ONO, 2018).

As classes de projetos são compatibilizadas para um mesmo ciclo, mas apresentam atuações distintas, o projeto básico é o conjunto de desenhos, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamento, cronograma e demais elementos técnicos necessários e suficientes à precisa caracterização da obra a ser executado (IBRAOP, 2021).

Segundo o Art. 6º da Lei de Licitações (Lei 14.133/2021), projeto executivo: conjunto de elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, com o detalhamento das soluções previstas no projeto básico, a identificação de serviços, de materiais e de equipamentos a serem incorporados à obra, bem como suas especificações técnicas (BRASIL, 2021).

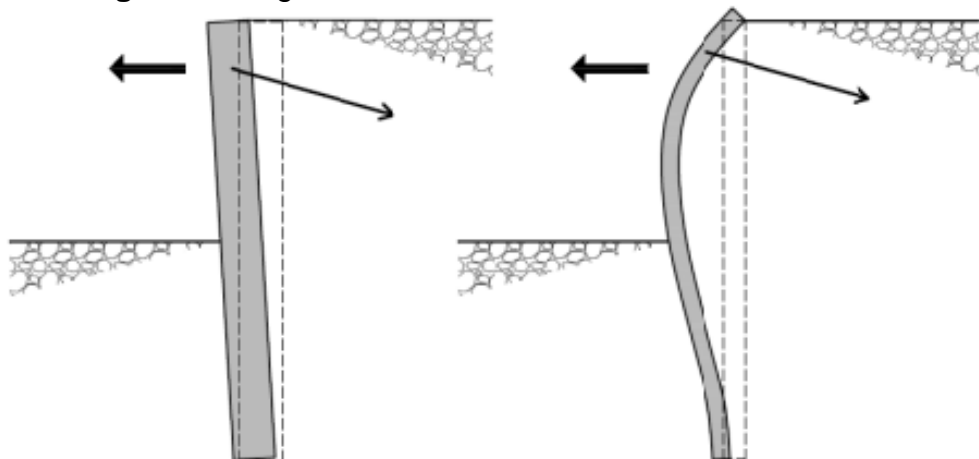
2.1 DEFINIÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO

As contenções são obras civis por concepção estrutural cuja trabalhabilidade deve prover estabilidade resistindo aos esforços de ruptura do maciço de terra ou rocha. Essas estruturas fornecem suporte para essas rochas e evitam o deslizamento devido ao seu próprio peso ou cargas externas (BARROS, 2017). Segundo Bittencourt (2022), “a execução de contenções em escavações é um serviço bastante comum em obras civis, principalmente quando estas se localizam em áreas limitadas, como nas obras urbanas de um modo geral”. Ainda segundo Barros (2017), podemos estudar várias técnicas de execução da contenção, concentrando-nos nelas de diferentes maneiras, são elas: transitoriedade e funcionamento.

Transitoriedade ou caráter transitório das contenções, classifica a estrutura pela determinação do seu tempo de utilização, sendo estas provisórias ou definitivas. Quando apresentam um curto período de tempo em se tratando de utilização e posteriormente acabam em estado de desuso são denominadas por provisórias, sendo definitiva quando sua necessidade de utilização é mantida (SALOMÃO et al, 2019).

Quanto ao funcionamento da contenção, podem ter comportamento rígido ou flexível determinadas pelos tipos de deformações atuantes na contenção, ou seja, pela distribuição de tensões laterais (MAXWELL, 2022). Para estruturas rígidas, a composição é limitada para materiais que não admitem deformações como por exemplo, pedra argamassada, muro de gravidade, entre outros conforme a figura 2. Nas estruturas flexíveis sua formação depende de materiais com grau de deformidade relevante, podendo ser adaptada as movimentações do terreno sem comprometer sua estabilidade (BARROS, 2017).

Figura 2 – Rigidez e flexibilidade do muro de arrimo



Fonte: MAXWELL (2022).

2.2 ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO: MUROS DE ARRIMO

“As estruturas de muros de arrimo são elementos da engenharia utilizados para contenção de encostas, solos, etc., e sua estabilidade é fator preponderante para segurança de construções que necessitam desse tipo de intervenção” (CRUZ et al, 2020). Uma das principais cargas atuantes nessa estrutura, além do peso próprio e do material compactado, é o empuxo que é a ação produzida pelo maciço terroso sobre as obras com ele em contato (MARANGON, 2018). Tendo em vista, “a amplitude do empuxo que depende de diversos fatores, podendo-se citar a magnitude do desnível entre um lado e outro do muro, o tipo de solo, a inclinação do terreno e a movimentação sofrida pelo muro, dentre outros fatores” (LOBO et al, 2003).

“Os muros de arrimo podem ser de vários tipos: gravidade (construídos de alvenaria, concreto, gabiões ou pneus), de flexão (com ou sem contraforte) e com ou sem tirantes” (GERSCOVICH, 2013). Para estruturas em concreto armado, as etapas são divididas pelo dimensionamento, sendo estudo do anteprojeto ou pré-dimensionamento, estudo do solo, determinação das cargas e verificação de estabilidade. Todo o estudo do dimensionamento deve ser viabilizado ao sistema de drenagem que será adotado, de acordo com o tipo de solo e nível de percolação da água (CARVALHO, 2020).

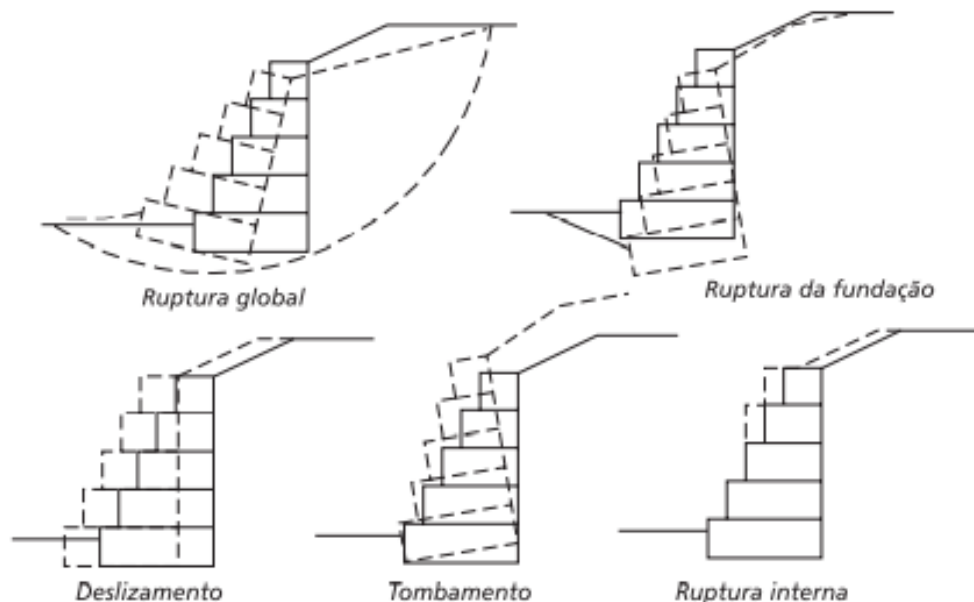
Um dos principais problemas encontrados nos muros de contenção deve-se ao solo mal compactado, uma vez que, ao sofrer o processo de compactação, o solo produz, nas paredes do muro de arrimo, um esforço de cima para baixo, equivalente ao atrito negativo das estacas. Esse esforço soma-se às cargas que estavam atuando nas estacas que, muitas vezes, acabam por ultrapassar sua capacidade de carga, resultando em indesejáveis recalques do muro (CORADI et al, 2018).

Neste sentido, adota-se o sistema de drenagem que quando não executado as etapas anteriores a execução serão inutilizáveis. Além disso, quando “o sistema de drenagem não seja eficaz, a água que penetra no solo contido pelo muro de arrimo causa um aumento das cargas e pode levar a estrutura ao colapso” (CARVALHO, 2020). Essas estruturas de contenção oferecem baixa resistência ao empuxo hidrostático, “na hipótese de acumular-se água ao longo do muro, pois, quando isso acontece, acaba ocorrendo acréscimo ao valor do empuxo que chega a ser da ordem de 100%, encarecendo demasiadamente o projeto” (CORADI et al, 2018).

A verificação de estabilidade depende de fatores como a variabilidade da geometria dos taludes ou encostas, tensões ativas, percolação de água, vegetação, entre outros (SALOMÃO et al, 2019). Com isso, para todas as seções de muro de arrimo deve ser investigada seu comportamento frente a condições de segurança contra tombamento, deslizamento, capacidade de carga da fundação e ruptura geral (GERSCOVICH, 2013).

Em situação de tombamento, o momento o estabilizante da estrutura não resiste ao momento gerado pelo empuxo ativo ocorrendo assim variabilidade entre os dois momentos (CARVALHO, 2020). Em deslizamento, a base do muro oferece uma resistência ao escorregamento insuficiente ao empuxo ativo atuante, o escorregamento pode ocasionar ainda ruptura geral, como mostra a figura 3 (BARROS, 2017).

Figura 3 – Verificação de estabilidade



Fonte: BARROS (2017).

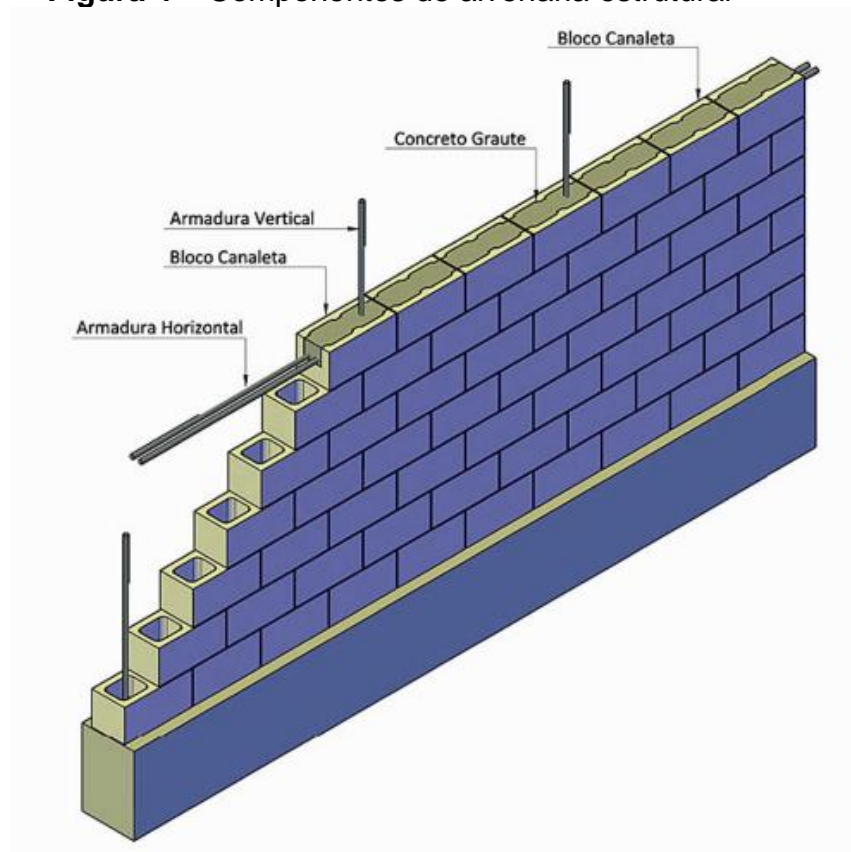
2.2.1 Tipos de muro de arrimo

2.2.1.1 Muro de arrimo em alvenaria estrutural

De acordo com Tauil e Nese (2010), entende-se por alvenaria “o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso”. A configuração da alvenaria estrutural, desprovem de pilares e vigas pois as cargas são distribuídas uniformemente até a fundação da estrutura, sendo compostas pelas armações entre blocos e graute (TAUIL; NESSE, 2010).

Conforme NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples, para a execução de estruturas é estabelecido requisitos para a utilização de blocos vazados de concreto simples para alvenarias, promovendo parâmetros estruturais. Além disso, a composição da alvenaria estrutural é destacada por componentes de alvenaria (sendo blocos, argamassa, graute e armadura) e elementos que são a união de componentes como por exemplo, paredes sendo compostas por blocos, argamassa e armadura conforme mostra a figura 4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS, 2016).

Figura 4 – Componentes de alvenaria estrutural



Fonte: TAUIL (2010).

2.2.1.2 Muro de arrimo por gravidade

Conforme Barros (2017), estruturas de contenção por gravidade possui desempenho associado ao seu peso próprio e por influência do peso incorporado ao solo, sendo articulados a estabilidade do muro de arrimo. A concepção deste elemento tem por componentes concreto ciclópico (composto de material britado de grande porte com finalidade de atingir todos os vazios da estrutura), solo-cimento e alvenaria de pedra (SILVA et al, 2019)

Segundo Souza (2015), os muros de arrimos por gravidade são executados para contribuir em pequenos e médios desníveis sendo estes inferiores a 5 metros. Os principais pontos em se tratando de trabalhabilidade dessa estrutura de contenção diz respeito a compactação do solo, tendo esta etapa executiva nas estruturas de contenção por gabiões como mostra o exemplo da figura 5 (BARROS, 2017).

Figura 5 – Muro de arrimo por gravidade



Fonte: ECALC ENGENHARIA (2022)

2.2.1.3 Muro de arrimo por flexão

Para muros de arrimo por flexão, o fator de influência dos esforços são predominantemente cargas verticais, cargas horizontais e momentos fletores sendo estes distribuídos pela composição em concreto armado (MARANGON, 2018). Esta estrutura de concreto armado, pode apresentar processo moldado in loco apresentando características de esbeltez ao comparado a estruturas por gravidade (SILVA et al, 2019).

Segundo Silva (2019), sua composição é dada pela junção de painel vertical cuja ligação estará engastada ao painel horizontal tendo este contato direto ao solo somado a ações provenientes do painel vertical. Além disso, o painel vertical está submetido a ações variáveis resultantes do empuxo do terreno enquanto que o painel horizontal resiste as ações de peso próprio do painel vertical juntamente ao maciço do solo conforme mostra a figura 6 (DOMINGUES, 1997).

Figura 6 – Muro de arrimo por flexão



Fonte: CONCRELAJE PRÉ-FABRICADOS (2022)

2.3 CONCEPÇÕES DO PLANEJAMENTO

O ato de planejar equivale a identificar os objetivos a serem alcançados e firmar a melhor tomada de decisão, por antecedência, com as ações apropriadas que consigam atingir os objetivos com excelência (BATEMAN; SNELL, 1998). O processo de planejamento é uma funcionalidade técnica que corrobora as necessidades organizacionais, tendo aplicabilidades em empresas, organizações, grupos, entre outros como ilustra a figura 7 (GOLDMAN, 2004).

Figura 7 – Concepção dos tipos de planejamento



Fonte: AUTOR (2022).

Segundo Camargo (2019), um gestor de projetos deve alinhar suas práticas ao método estrategistas, táticos e operacionais tendo estes por principal articulação para perfazer metas. Nesse sentido, após o desenvolvimento de planos de forma técnica é possível que o gerenciamento seja bem estruturado, com delegação de serviços e setores além de implementação de controle (OLIVEIRA, 2013).

2.3.1 Planejamento estratégico

O planejamento estratégico constitui relevante função administrativa, “fornece aos gestores e suas equipes uma ferramenta que os munici de informações para a tomada de decisão, ajudando-os a atuar de forma proativa, antecipando-se às mudanças que ocorrem no mercado em que atuam.” (ANDION; FAVA, 2002). Dessa forma, esta classificação faz parte do processo administrativo que norteia o seguimento das tomadas de decisões como definição de metas, formulação de estratégias tendo as metas como produto e a materialização das estratégias formadas (CAMARGO, 2019).

“Planejamento Estratégico é o processo contínuo de, sistematicamente e com maior conhecimento possível do futuro contido [...], medir o resultado dessas decisões em confronto com as expectativas alimentadas.” (DRUCKER, 1984). Os principais aspectos do planejamento estratégico influenciam diretamente o desenvolvimento pessoal e organizacional tendo como premissas o dinamismo, sistemismo, coletivismo, continuidade e médio e longo prazo. (CARVALHO, 2021).

2.3.2 Planejamento tático

Segundo Oliveira (2013), no planejamento tático, sua funcionalidade tem por principal objetivo a otimização de áreas de resultados por setores individuais, ou seja, o desenvolvimento de desempenho está atrelado as atividades ou ocupações. Para Camargo (2019), os parâmetros táticos são relacionados ao planejamento estratégicos como auxiliador de apoio sendo o precursor das condições de execução do setor estratégico.

No planejamento tático, sua determinação inicia nos níveis organizacionais anteriores tendo por principal artifício a eficiência de recursos disponíveis para obtenção dos objetivos previamente estabelecidos (CARVALHO, 2021). Além disso, este nível de planejamento busca o médio prazo tendo departamentos organizacionais participantes efetivos sendo eles gestores e gerentes de setores (COPLAN et al, 2021).

2.3.3 Planejamento operacional

De acordo com Camargo (2019), os planejamentos operacionais estão relacionados a execução, ou seja, o planejamento tático colocado em prática a fim de concretizar as metas elaboradas. Podendo ser considerado por formalização, pela utilização de documentação técnicas, métodos de desenvolvimento e implantações sendo resultado dos níveis de planejamentos inferiores (OLIVEIRA, 2013).

Sendo assim, o planejamento operacional dispõe do cumprimento em curto prazo para setores com função específica tendo como ferramentas cronogramas e atividades preestabelecidas (SHRADER et al, 1989). Dessa forma, o planejamento operacional refere-se a metas e objetivos para grupos e indivíduos estabelecidos fundamentos como recursos para implantação, procedimentos para desenvolvimento, produto final esperado, prazos gerados e determinação de responsáveis para implantação (COPLAN et al, 2021).

2.4 ISO 9001 – SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE

Algumas ferramentas foram criadas com finalidade fornecer qualidade de desempenho para serviços e materiais, como a ISO (International Organization for Standardization) 9001, que “é um sistema de gestão de qualidade concebido para empresas melhorarem seu desempenho” (FURNIEL, 2021). Esse sistema entra em vigor por meio de certificação em que habilita o serviço oferecido com alta nível de qualidade. Para isso estabelece requisitos como identificar as necessidades do sistema de gestão de qualidade, determinar controle dos processos, fornecer segurança de serviços e materiais, monitoramento de processos, entre outros (ABNT, 2015).

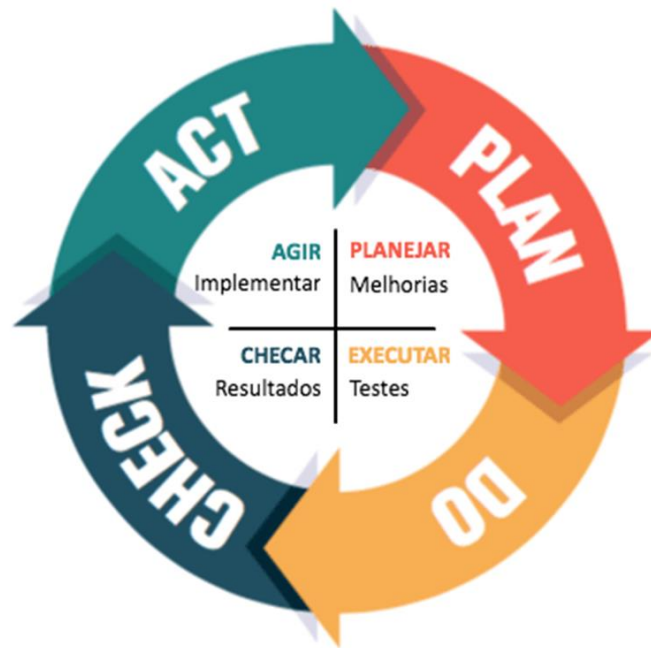
No Brasil, baseada nas finalidades da ISO 9001, foi desenvolvida PBHQ-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) que funciona por certificação para as empresas atuantes na construção civil. Esta ferramenta foi elaborada com a finalidade de garantir a qualidade, vinculada a segurança e durabilidade, e a produtividade para os empreendimentos realizados. A empresa que tem o PBQP-H pode também obter o certificado ISO 9001, visto que os requisitos normativos da ISO 9001 estão todos contemplados no PBQP-H (TOCHA, 2020).

2.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS: CICLO PDCA

“Com o desenvolvimento das técnicas de gestão, no final da década de 1980, alguns princípios fundamentais passaram a nortear o gerenciamento das obras”

(MATTOS, 2010). Além disso, Aldo Dórea afirma que a prova disso é o ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Act), como mostra a figura 8 abaixo, que pode auxiliar no desempenho da norma de sistema de gestão de qualidade, inicialmente foi desenvolvido por Walter Shewart, foi base de estudos dos princípios do Gerenciamento da Qualidade Total (TQM). Este estudo apresenta posicionamentos como: prioridade ao cliente, metodologia de melhoria contínua, tolerância zero para erros, posicionamento de liderança, parceria e boas relações, capacitação e controle (SANDER, 2019).

Figura 8 - Ciclo PDCA



Fonte: PROJECT BUILDER (2019)

Por ciclo PDCA, entende-se ações coordenadas em ciclo expressadas graficamente e divididas em quadrantes correspondendo assim as etapas do processo. Cada letra da sigla PDCA determina uma ação de composição ao ciclo, os significados são originados da língua inglesa, mas ainda pode ser entendida e aplicada, P corresponde a *plan*, entende-se por planejar; D corresponde a *do*, entende-se por fazer; C corresponde a *check* entende-se por checar; A corresponde a *act*, entende-se por agir (MATTOS, 2010).

Os métodos se iniciam com o planejamento, “nessa etapa entra em cena a equipe de planejamento da obra, que busca antever a lógica construtiva e suas interfaces, gerando informações de prazos e metas físicas” (MATTOS, 2010). Aldo Dórea Mattos ainda afirma que, deve ser elaborado uma análise prévia dos projetos para assim compor um estudo da obra em execução. Logo, é possível adaptar a

metodologia de construção observando as etapas das atividades, a logística de equipamentos e materiais, além da buscar pelo aperfeiçoamento das atividades desenvolvidas.

Após o levantamento destes dados, pode ser elaborado o cronograma da obra de acordo com a demanda de cada etapa (equipe, material, produtividade, intempéries, entre outros.) prevendo assim início, duração e término de cada serviço (MATTOS, 2010). Assim, ao garantir uma equipe bem informada se atrela um motivador de tarefas, com uma equipe motivada os serviços são desenvolvidos com excelência, com o cumprimento de objetivos e metas estabelecidas (CAMARGO, 2019).

Ainda segundo Mattos (2010), por conseguinte, coloca-se em prática todo o planejamento elaborado e para êxito deste papel é importante preparar a equipe com a finalidade de que todos estejam envolvidos em desempenhar o planejamento no campo. Sendo uma obra com cargos bem definidos, é importante que todos tenham tarefas de suas respectivas responsabilidades e que essas sejam delegadas da melhor forma possível, tendo sempre conhecimento explícito do cronograma planejado.

Por esta análise, ao executar as atividades é preciso aferir o executado e analisar o serviço entregue e o serviço que foi previsto. Nesta etapa denota-se o primeiro controle de gestão após a aplicação do método, trata-se de um levantamento de dados ou *checklist*, apontando quantidade de serviço entregue, prazo de entrega, custo e qualidade. Assim, pode ser verificado o grau de variação com o planejado e o que acarretou cada uma dessas adversidades, além de ser observado os processos que otimizaram as etapas de serviços e podem ser melhoradas e aplicadas em outras atividades (MATTOS, 2010).

No final do ciclo, é pautada as ações corretivas vinculadas aos desvios aferidos no levantamento de controle sendo investigadas e estudadas com o objetivo de eliminar qualquer erro (GARCIA, 2017). Em situações de seguimento correto de planejamento, o ciclo pode ser aperfeiçoado diminuindo os prazos da obra tendo sempre um planejamento coerente aos ciclos já implementados (JACOMETTI et al, 2066). Segundo Garcia (2017), a mecânica do método é contínua sendo o cronograma atualizado ao final de cada ciclo junto a nova apuração de dados da obra com o conhecimento da produtividade, responsabilidade da equipe, logística e qualidade.

2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

De acordo com Bolina et al (2019), a patologia estuda as composições de origem, os mecanismos de funcionalidade, as variabilidades ou sintomas. As edificações são expostas a degradação ao longo de sua vida útil, sendo estes principais artifícios responsáveis pela redução de desempenho e por conseguinte ao processo natural de degradação (THOMAZ, 2020).

Problemas patológicos em estruturas de concreto armado são desenvolvidos por meio de erros recorrentes ou ações que apresentem incômodos relacionado ao tempo de vida da construção (THOMAZ, 2020). Patologia das construções é utilizada ferramentas como inspeção, anamnese, ensaios não destrutivos, ensaio semidestruídos e diagnóstico (BOLINA et al, 2019).

No estudo das patologias da construção em concreto deve-se destacar as manifestações por bolor ou mofo mostrado na figura 9, sendo um fungo originado pela água que consegue percolar pelo concreto gerando excesso de umidade (LUCIA et al, 2016). Segundo Silva (2019), outra aparição patológica por umidade é formação manchas superficiais pela reação química de sais no interior do concreto sendo chamada de eflorescência. Nesse sentido, o processo de eflorescência é causado pelo contato da dissolução da pasta de concreto (composta por íons de cálcio) com águas puras ou ácidas que podem ainda constituída por cloretos ou sulfatos (SENA et al, 2020)

Figura 9 – Manifestação patológica bolor



Fonte: INOVA CIVIL (2022)

Outra configuração da variabilidade no concreto, pode ser vista pelo surgimento de fissuras ao longo da vida útil da estrutura como pode ser visto na figura 10, podendo ser tanto por sobrecargas que são características dos esforços atuantes quanto por retração do concreto sendo uma composição da movimentação térmica do material (BOLINA et al, 2019). Assim como resiste as sobrecargas, o concreto está sujeito a fissuras que é resultado de indução de tensões de tração e cisalhamento das vedações (SENA et al, 2020).

Figura 10 – Fissuração do concreto



Fonte: INSTITUTO DE ENGENHARIA (2020)

Outra manifestação patológica em estruturas pode ser observada na corrosão de armadura como mostra a figura 11, tendo o concreto agentes químicos interno/externo com alcalinidade interna, proporciona caráter básico a armação e protegendo da corrosão (ROCHA et al, 2012). Segundo Ribeiro (2018), a carbonatação e ações de íons cloreto são causadores de despassivação de armadura pois “os fatores químicos estão relacionados com a presença de substâncias químicas nos diferentes ambientes, normalmente água, solo e atmosfera como mostra o exemplo da figura 11 (SAHADE, 2020).

Figura 11 – Despassivação da armadura



Fonte: SERPOL ENGENHARIA (2022)

2.6.1 Manifestações patológicas em estruturas de contenção

“As estruturas de concreto armado apresentam, ao longo de suas vidas úteis, sinais de que algo não está a ocorrer como deveria e que essas estruturas precisam de intervenção” (SENA et al., 2020). Sendo assim, as manifestações que se verificam em estruturas de contenção, especificamente em muros de arrimo, podem ser originadas em fase de projeto, na execução, utilização incoerente da estrutura e ações externas (CORADI et al, 2018).

Neste sentido, ao iniciar o processo construtivo dessa estrutura de contenção traz um ponto importante, a implementação de planejamento e controle de qualidade. “Em se tratando de estabilidade da estrutura é primordial o acompanhamento da construção, compreender as vulnerabilidades existentes e avaliar as consequências resultantes das possíveis ameaças em função de seu grau de risco” (BENEDITO et al, 2019). Ao ocorrer o surgimento de uma manifestação patológica em muros de arrimo, compreende-se as falhas nas etapas do processo de construção, inúmeras podem ser as categorias de irregularidades ligadas às obras civis (CRUZ et al, 2020). Tais como erros de projetos, erros de execução, incoerência na dosagem do concreto, armaduras com erros no dimensionamento, sistema de drenagem e desempenho geotécnico que pode ser visto nas figuras 12 e 13 (SOUZA et al, 2009).

Figura 12 – Manifestação patológica em muro de arrimo



Fonte: CORADI et al (2018)

Figura 13 – Vista lateral de manifestação patológica em muro de arrimo



Fonte: CORADI et al (2018)

3. METODOLOGIA

Neste projeto foi elaborado um estudo de caráter descritivo com utilização de ficha de verificação de serviço, acerca da aplicação do método de planejamento e controle de qualidade para a execução de muros de arrimo. Sendo abordado, a execução de estrutura de contenção na construção da Unidade de Qualidade de Vida e Reforma da Escola Lourenço Galletti – SESI na cidade de Açailândia – MA, verificando assim, a funcionalidade dos métodos executivos e o comportamento ao longo da vida útil da estrutura.

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa trabalha com uma abordagem qualitativa vinculada ao levantamento de dados, por meio de normas regulamentadoras, dissertações e artigos científicos, assim como o tratamento das informações coletadas consolidando os objetivos da pesquisa mostrando a viabilidade da implementação do controle de qualidade em estruturas de contenção.

3.2 LOCALIZAÇÃO DA OBRA

A Obra está localizada no bairro Nova Açailândia II, na rua Nolasco das Neves s/n ao lado do SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Como observado na figura 14.

Figura 14 – Localização da construção



Fonte: GOOGLE EARTH, adaptada pela autora (2022).

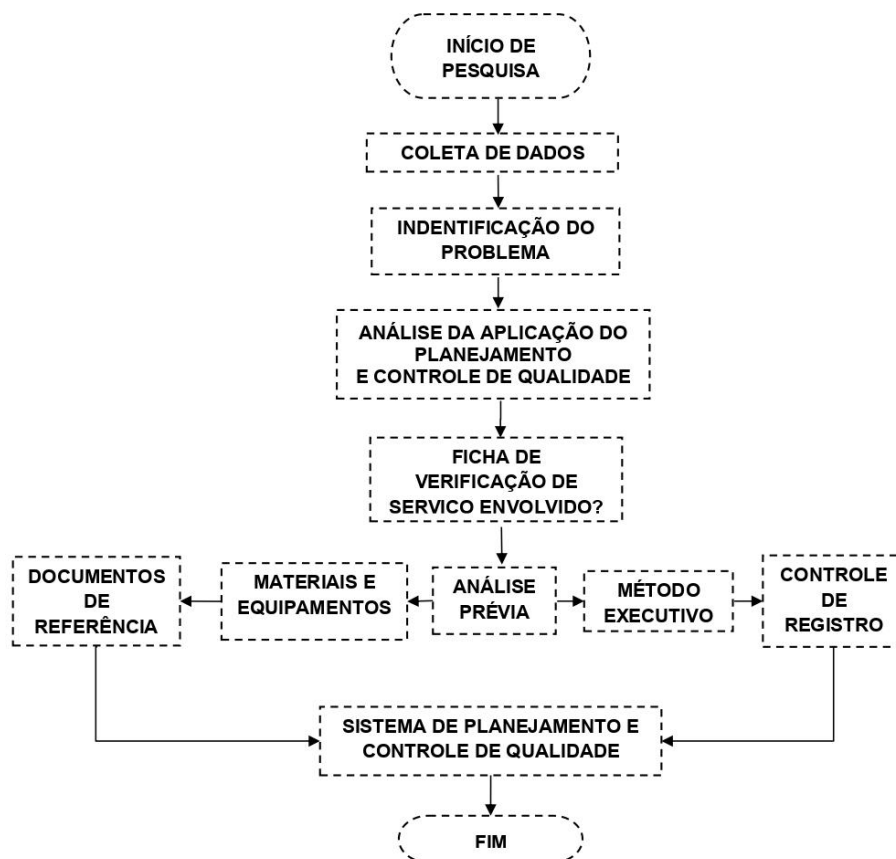
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A obra foi executada na cidade de Açailândia – MA, sendo composta por uma reforma na Escola Lourenço Galletti dispostas em dois blocos com dimensões 50 x 10 metros, ambos de estrutura de madeira que teve por principal proposta a revitalização da estrutura. A construção da Unidade de Qualidade de Vida é composta por ginásio poliesportivo, pista de cooper, academia ao ar livre e campo Society.

3.4 ELABORAÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE

O estudo foi iniciado com uma coleta de dados acerca das necessidades de otimização de processos de execução dentro do canteiro de obras. Assim, foi identificado problemas relacionados as manifestações patológicas que podem surgir nas estruturas de contenção. Dessa forma, a projeção de implementação de um método de planejamento e controle de qualidade ocasionaria a padronização de serviços executados com excelência. O Fluxograma (figura 15) abaixo ilustra os métodos de pesquisas que foram aplicados ao sistema de controle de qualidade.

Figura 15 – Fluxograma de metodologia de pesquisa



Fonte: AUTOR (2022)

Na elaboração da ficha de verificação de serviço para o sistema de controle de qualidade, a composição é distribuída em 5 etapas. São elas:

- Etapa 1: Documentos de referência como projetos, manuais técnicos e normas regulamentadoras.
- Etapa 2: Materiais e equipamentos, de acordo com a necessidade dos documentos estabelecidos nos projetos executivos.
- Etapa 3: Análise prévia dos processos executivos a serem programados. Nessa etapa é feito um estudo detalhado com recomendações indispensáveis como, limpeza da área a ser executada e verificação de condições climáticas para obras de terraplanagem, por exemplo. Além disso, é de caráter obrigatório a confirmação da necessidade de realização das atividades pelas características do terreno.
- Etapa 4: Método executivo com detalhamento das características da execução desde processo padrão até situações de possíveis causalidades naturais. Como por exemplo, na execução de fundações pode ocorrer o afloramento do lençol freático sendo necessário a remoção por meio de bombeamento direto ou método adequado a situação do terreno.
- Etapa 5: Controle de registros que atua como mecanismo de classificação de dados.

4. RESULTADOS E DISCURSÕES

Na abordagem do estudo, foi acompanhado a execução de estrutura de contenção na construção da Unidade de Qualidade de Vida e Reforma da Escola Lourenço Galletti na cidade de Açailândia – MA. Verificando a viabilidade da aplicação do método de planejamento e controle de qualidade para a execução de muro de arrimo em alvenaria estrutural.

4.1 PROCESSO CONSTRUTIVO DO MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

O acompanhamento da execução da estrutura foi realizado por meio de registros fotográficos dos passos executivos e os métodos utilizados, sendo estes realizados por terceirização. Inicialmente, foi realizado escavação manual para a concretagem da base do muro de arrimo como mostra a figura 16. Para a base da

estrutura, foi utilizado armação ao longo de toda a base conforme o projeto estrutural disponibilizado, como visto na figura 17.

Figura 16 – Escavação manual base do muro de arrimo



Fonte: AUTOR (2021)

Figura 17 – Amarração da base do muro de arrimo



Fonte: AUTOR (2021)

Por conseguinte, após a colocação da armação na base do muro foi iniciado a concretagem de todo elemento estrutural como apresentado na figura 18.

Figura 18 – Concretagem da base do muro de arrimo



Fonte: AUTOR (2021)

Com a finalização da concretagem e passado o processo de cura do concreto, foi dado início ao levantamento de alvenaria estrutural, com as devidas amarrações e prendimento de blocos estruturais, conforme a figura 19.

Figura 19 – Levantamento de alvenaria do muro de arrimo



Fonte: AUTOR (2021)

Figura 20 – Levantamento de alvenaria do muro de arrimo



Fonte: AUTOR (2021)

Além disso, como observado na figura 20 acima foi executado em compatibilização ao projeto estrutural do muro de arrimo o sistema de drenagem com tubos PVC (Policloreto de vinila).

4.2 MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA NO MURRO DE ARRIMO NA OBRA SESI

Na construção da contenção estudada, foi relatada o aparecimento de fissura vertical em uma das extremidades do elemento estrutural como mostram as figuras 21 e 22. Ao analisar a manifestação patológica, foi destacado as possíveis causalidades das anomalias ocorridas. No diagnóstico foi elaborado de acordo com a situação da vida útil da construção, assim como “intempéries, sendo perturbação atmosférica violenta” (SENA et al, 2020).

Figura 21 – Vista frontal da manifestação patológica no muro de arrimo



Fonte: AUTOR (2022).

Figura 22 – Vista frontal da manifestação patológica no muro de arrimo



Fonte: AUTOR (2022).

Inicialmente, foi analisado o método executivo abordado na estrutura que mostrou ineficácia frente as metodologias de execução. Prova disso, é a superficialidade da base do muro de arrimo tendo está a funcionalidade de suporte da estrutura. Dessa forma, o fato de a execução ser desprovida de fundação compatível, a necessidade da construção compromete sua trabalhabilidade.

Além disso, a localização da estrutura de contenção é fator precursor para o desempenho da mesma. Na execução analisada, o muro de arrimo tinha função de conter um volume de aterro para uma área de construção de campo Society, quadra de areia e arquibancada lateral. O comprometimento da estrutura causada pela fissura mostrada nas figuras anteriores, foram localizadas na ligação dos elementos de alvenaria estrutural e arquibancada lateral.

Dessa forma, foi verificada a inexistência de qualquer mecanismo de ligação dos elementos estruturais sendo está uma possível causa, além da ausência do elemento de fundação. Para a união desses seguimentos, é recomendável a utilização de amarrações com tela de aço nas interfaces dos componentes. “As amarrações devem ser feitas na alvenaria de marcação (primeira fiada) e a cada duas fiadas na extensão da interface alvenaria/pilar” (SENA et al, 2020). Além disso, deve ser assegurado a fixação da tela por meio de pinos, parafusos ou outro mecanismo de fixação como mostra a figura 23.

Figura 23 – Ligação de elementos estruturais



Fonte: AÇOS BANDEIRANTES (2022)

Segundo Garcia (2017), as telas de amarração é uma técnica de fácil aplicação que corrobora para a redução do tempo de execução para ligação entre os elementos estruturais. Como visto nas figuras 21 e 21 mostradas anteriormente, as trincas verticais são originadas de deformações transversais por resistir aos esforços de tensão de compressão ou até mesmo por flexão no local da fissura.

4.3 CONTROLE DE QUALIDADE E MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA

Para Junior (2019), “a gestão da qualidade tem se mostrado importante instrumento para apoiar empresas na padronização e melhoria de processos, redução de desperdícios e custos, no aumento da satisfação dos clientes internos e externos.” Logo, a utilização de ferramentas de controle com o objetivo de minimizar danos na construção incorpora de maneira eficiente aos métodos de execução de serviços.

No estudo das patologias nas construções é analisado os defeitos provindos de materiais construtivos assim como seus componentes, com o intuito de diagnosticar pelo entendimento dos mecanismos de funcionamento da estrutura (BOLINA et al, 2019). As adversidades patológicas se manifestam ao iniciar a etapa de execução da estrutura tendo sua maior ocorrência na etapa de uso (RIBEIRO et al, 2013). Assim, com um diagnóstico adequado é verificado a origem da manifestação patológica podendo ser por planejamento, projeto, materiais, execução e uso.

Nesse sentido, pela execução estudada foi elaborado um sistema de planejamento e controle de qualidade por método de ficha de verificação de serviço. Para esta concepção foi compreendida todas as etapas executivas no muro de arrimo em alvenaria estrutural, tendo por referência normas regulamentadoras, manuais técnicos, assim como o processo executivo analisado em campo.

Para iniciar o processo executivo é indispensável a posse dos documentos de referência como projeto de terraplanagem (caso houver, corte e aterro na área de construção), projeto estrutural composto pelo tipo de fundação para execução assim como o detalhamento dos elementos estruturais, projeto estrutural composto pelas ligações, amarrações e locações, como também o detalhamento dos elementos estruturais, projeto arquitetônico com cortes e detalhamentos e projeto de sistema de drenagem com detalhamentos e indicações de execução.

Com o conhecimento dos documentos de referência é classificado as etapas de acordo com os métodos executivos, garantindo compatibilidade entre os projetos assim, é verificado a necessidade de materiais e equipamentos para cada etapa

estipulada. Além disso, antes da execução propriamente dita deve ser estabelecido um parecer de cada etapa sendo categorizada por concluída ou não concluída.

Para o início dos métodos executivos é feito uma análise prévia para etapas de projetos que são dependentes de variações climáticas, estudos preliminares em campo assim como aprovação dos usos de materiais e equipamentos disponíveis. Ainda dividido em etapas, o método executivo é previsto com o seguimento dos projetos executivos que compõe os documentos de referência sendo os passos antecedentes até a finalização da execução.

O sistema de planejamento e controle de qualidade deve ser devidamente identificado para fins de controle de registros. Por conseguinte, é mostrado abaixo o sistema de planejamento e controle de qualidade por ficha de verificação de serviços para execução de estrutura de contenção para muro de arrimo com alvenaria estrutural.

EXECUÇÃO DE OBRAS	SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS	
EXECUÇÃO DE ESTRUTURA DE CONTENÇÃO MURO DE ARRIMO	IDENTIFICAÇÃO	FOLHA
	FVS - 01	2/2
<p>4. MÉTODO EXECUTIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>• Etapa 1: Terraplanagem*</p> <p>Corte feito obedecendo às cotas e aos perfis previstos em projetos, permitindo facilmente o escoamento de águas pluviais, quando necessário.</p> <p>Os equipamentos utilizados devem ser adequados ao tipo de escavação prevista.</p> <p>• Etapa 2: Fundações</p> <p>Verificar a resistência do solo com a finalidade de permitir a escavação sem desmoronamento para execução do tipo de fundação.</p> <p>Escavação deve progredir até a cota de apoio da fundação, de acordo com o projeto de fundações.</p> <p>Em caso de ocorrência de afloramento do lençol freático deve-se retirar a água por meio de bombeamento direto ou método adequado.</p> <p>Verificar alinhamento da armação assim como garantir o cobrimento do concreto.</p> <p>• Etapa 3: Base- Contenção</p> <p>Estabelecer compactação de solo eficiente para recebimento do concreto magro.</p> <p>Procedimento iniciado com disposição de lona sob solo compactado, seguido de colocação de malha de aço e concretagem com auxílio de vibrador de concreto.</p> <p>Compatibilização de etapas com projeto executivo de contenção.</p> <p>• Etapa 4: Levantamento – Contenção</p> <p>Levantamento de parede estrutural sendo executado juntamente a instalação do sistema de drenagem sendo estas manta geotêxtil, tubulações em PVC e colchões drenantes.</p> <p>Armação seguindo projeto estrutural de contenção respeitando espaçamento e dobras da armação.</p> <p>Aderência deve ser garantida na colocação de argamassa entre os blocos.</p> <p>Grauteamento deve preencher todos os vazios existentes dos blocos e canaletas.</p> <p>*confirmar necessidade de atividade pelas características do terreno</p>		
<p>5. CONTROLE DE REGISTROS</p>		
<p>FVS 01 – FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO.</p>		

5. CONCLUSÃO

No estudo do método de planejamento e controle de qualidade para execução de estruturas de contenção com aplicação em muros de arrimo, pretendeu compreender os métodos executivos e comportamento ao longo da vida útil do muro de arrimo com alvenaria estrutural. Nesse sentido, no trabalho elaborado foi verificado a viabilidade da implementação de ficha de verificação de serviço como composição do sistema de planejamento e controle de qualidade para execução.

Para se desenvolver um planejamento de controle de qualidade para execução de estruturas de contenção baseada no tratamento de possíveis manifestações patológicas, foi estipulado objetivos como a realização de um estudo prévio conferindo a viabilidade da aplicação de indicadores de qualidade, nessa análise foi verificado a necessidade do sistema de controle como mediador de adversidades patológicas na estrutura. Além disso, a ficha de verificação de serviço foi elaborada com base nas análises de projetos executivos, estudos dos métodos de execução e suas aplicações.

A análise atingiu viabilidade frente os parâmetros de manifestação patológica por meio dos métodos de execuções utilizados e manutenção da estrutura pelo sistema de controle previsto. Observando assim, a inexistência de estrutura de fundação e ligação entre os elementos estruturais, assim é notório a necessidade do planejamento e controle de qualidade. Comprovando assim que em muros de arrimo com alvenaria estrutural o estudo preliminar é um artifício preponderante na concepção estrutural, tendo este como principal redutor de problemáticas em planejamento, projetos, execuções, materiais e uso da construção.

Em pesquisas futuras, pode ser estudada a execução do muro de arrimo utilizando o sistema de planejamento e controle de qualidade elaborado. Assim como, a elaboração de fichas de verificações de serviços para outras composições estruturais como fundações, pilares, lajes, entre outros, seguindo as etapas de verificação sendo elas documentação de referência, materiais e equipamentos, análise prévia, método executivo e controle de registro. Além disso, propõe-se a complementação de normas regulamentadoras para processos de ligação de elementos estruturais sendo as mesmas insuficientes frente as causalidades mostradas ao longo da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Guia para Arquitetos na aplicação da NORMA DE DESEMPENHO NBR 15.575**. CAU, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2016.

ALMEIDA, F. **Projeto Básico e Projeto Executivo: peculiaridades e diferenças**. Jusbrasil, 2021.

ANDION, M. FAVA, R. **Planejamento Estratégico in: Gestão Empresarial**, FAE, v. 2, p. 27-38, 2002

AZEREDO, H. A. **O edifício até seu acabamento**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1987.

AZEREDO, H. A. **O edifício até sua cobertura**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1997.

BARROS, P. L. A. **Obras de Contenção: Manual Técnico**. Maccaferri América Latina. Maccaferri do Brasil, 2017.

BASTOS, M. **Sistema Toyota de Produção**. Portal Administração, 2013.

BATEMAN, T. S.; SNELL, S. A. **Administração: construindo vantagem competitiva**. São Paulo. Editora Atlas S. A. 1998

BENEDITO, A. et al. **MUROS DE ARRIMO: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E CONCRETO MOLDADO IN LOCO**. Monografia, 97 f, Atibaia, 2019.

BEZERRA, C. et al. Incidência de Manifestações Patológicas em Edificações Residenciais na Região Metropolitana do Recife (RMR). **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**. Recife, Vol. 2. No. 3. 2017.

BITTENCOUTT, D. M. A. **Estruturas de Contenção: Conceito de Fator de Fluxo**. PUC – GOIÁS, 2022.

BOLINA, F. L., TUTIKIAN, B. F., HELENE, P. **Patologia de estruturas**. Oficina de textos, São Paulo, 2019.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor e normas correlatas**. Brasília, DF: Senado, 2017.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1 abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. Brasília, DF: Senado, 2021.

BRITO, L.; MADEIRA, R. et al. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro**. Artigo, 12 f, São Carlos, 2018.

CÂMARA, A. L. et al. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO NO HOSPITAL DE CÂNCER DE PE**. PATORREB, 2018.

CAMARGO, R. **Tipos de planejamento: conheça 5 opções para atingir suas metas**. Robson Camargo projetos e negócios, 2019.

CANDIDA, J. **PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EM VENDAS NA CERVEJARIA POLO**. Artigo, 24 f, Aparecida de Goiânia, 2019.

CARVALHO, M. **Muro de arrimo – Definição, Tipos e Etapas**. CARLUC, 2020.

CÉSAR, P. **MUROS DE FLEXÃO: DIMENSIONAMENTO E SEUS ASPECTOS CONSTRUTIVOS**. Dissertação, 109 f, São Carlos, 1997.

CORADI, C.; MARIA, J.; GAZZONI, L.; BUSATTA, L. L. **Avaliação de patologias e terapias em muro de contenção de uma escola situada em Xanxerê – SC**. UNOESC, Xanxerê, 2018.

CORRÊA, K. **Níveis de Planejamento**. Administração e Gestão: conceitos, métodos e teorias administrativas. Módulo I. 2022.

COPLAN et al. **MANUAL DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO**. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. Redenção, 2021.

CRUZ, R. B. C.; SANTOS, F. A.; SOUZA, J. B.; KHALIL, J. A.; CARVALHO, R. M. G.; FILHO, A. M. **Método para análise do risco em estruturas de arrimo em concreto armado**. Revista de Engenharia Civil, São Paulo, v. 57, p. 36 – 49, abril, 2020.

CURSOS TÉCNICOS. **EIXO GESTÃO E NEGÓCIOS: Planejamento estratégico**. UNIFAP, 2022.

DOMINGUES, P. C. **Indicações para projetos de muros de arrimo em concreto armado**. 1997. 109f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

DRUCKER, P. F. **Introdução à administração**. Tradução de Carlos A. Malferrari. 3ª edição. Editora Pioneira. São Paulo, 1998.

EMÍLIO, P. JARDIM, E. et al. **Verificação dos principais tipos de contenções de taludes existentes na cidade de Teófilo Otoni**. UFI. Research, Society and Development, vol. 8, n. 4, pp. 01-17, 2019

EPR CONSULTORIA. **Kaizen: Saiba tudo sobre o método de melhoria contínua**. EPR consultoria, 2022.

FERNANDES, C. SOUZA, L. **MUROS DE FLEXÃO: DIMENSIONAMENTO E SEUSASPECTOS CONSTRUTIVOS**. Monografia, 72 f, Maceió, 2018.

FERNANDO, L. **ALVENARIA ESTRUTURAL E SUAS IMPLICAÇÕES**. Monografia, 74 f, Belo Horizonte, 2013.

FREIRE, T. M. **Produção de estruturas de concreto armado, moldadas in loco, para edificações: caracterização das principais tecnologias e formas de gestão adotadas em São Paulo**. EPUSP, São Paulo, 2001.

FURNIEL, I. **ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade. Qualidade e Inovação**. Templum Consultoria. 2022.

GARCIA, R. F; **Identificação de melhorias no controle da qualidade para obtenção da conformidade em obras de edificações**. UFRJ – Escola Politécnica, 105 f, Rio de Janeiro, 2017.

GERSCOVICH, D. **Apostila Estruturas de Contenção: Muros de Arrimo**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2013.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4ª edição. PINI. São Paulo, 2004.

IBRAOP – INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. Entendimento sobre obra comum e obra especial de engenharia previstos na Lei nº 14.133/2021. **Nota Técnica IBR 001/2021**. Vitória, 2021.

JACOMETTI, M et al. **Proposta de planejamento estratégico, tático e operacional para o Programa Jovem Empreendedor do Sistema CEFET-PR**. UTFPR, 2016.

JUNIOR, C. **Ciclo PDCA, uma ferramenta imprescindível ao gerente de projetos**. DOX Gerenciamento de Projetos e Obras. ProjectBuilder, 2019.

KERZNER, H. **Gerenciamento de Projetos. Uma abordagem sistêmica para planejamento programação e controle**. 2 ed. São Paulo. Editora Blucher, 2015.

LOBO, A. S.; RENOFIO, A. FERREIRA, C. V. Muros de Arrimo: **Problemas Executivos e Influência em Edificações Vizinhas em Áreas Urbanas**. IBAPE, 2003.

LUCIA, D. et al. **Gestão de controle e qualidade de obras: análise das falhas na execução de habitação popular em João Pessoa, PB**. InterScientia, João Pessoa, v. 4, n – 2, 2016.

MAGALHÃES, R. et al. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro**. Artigo, São Carlos, 2018.

MARANGON. M. **Empuxos de terra**. Faculdade de Engenharia – NuGeo/Núcleo de Geotecnia. UFJF, 2018.

MALDANER, S. M. **Procedimento para identificação de custos da não qualidade na construção civil**. Dissertação (Mestrado), 135 f, Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis. 2003.

MARCHETTI, O. **Muros de Arrimo**. Editora Blucher, 1ª edição, 2008.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. 2 ed. Oficina de textos, 2010.

MAXWELL. **Análise do comportamento estático**. PUC – Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 2022.

MOTA, N. M. B. **Projeto, execução e manutenção de edificações: engenharia diagnóstica e habitação social**. Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento. ICPD. Uniceub. Brasília, 2020.

NOGUEIRA, A. **A RELEVÂNCIA DAS INFORMAÇÕES GERENCIAIS NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO: PARADIGMA NAS TOMADAS DE DECISÕES EMPRESARIAIS**. 134 f. Dissertação (Mestrado), 134 f, Florianópolis, 2003.

OHNO, T. **Toyota Production System – Beyond Large-Scale Production**. Press, 1988.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil**. Projeto de Graduação. UFRJ, Escola Politécnica – Departamento de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2013.

ONO, R., ORNSTEIN, S. W., VILLA, S. B., FRANÇA, A. J. G. L. **Avaliação pós-ocupação da teoria à prática**. Oficina de textos, São Paulo, 2018.

PAREDES, L. et al. **COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS E ETAPAS: Metodologia para identificação de interferências**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto IDD. Curitiba, 2011.

PINHEIRO, I. **Manifestações Patológicas Nas Estruturas De Concreto**. InovaCivil, 2022.

POLITO, G. **Gerenciamento de Obras**. Boas práticas para a melhoria da qualidade e produtividade. São Paulo: PINI, 2015.

PRATTI, M. **UTILIZAÇÃO DE FICHAS DE VERIFICAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS EM OBRA DE EDIFICAÇÃO**. Monografia de especialização, 95 f, Curitiba, 2017.

PUJADAS, F. Z. A. **Inspeção Predial - Ferramenta de Avaliação da Manutenção**. IBAPE NACIONAL. II Seminário Nacional de Perícias, Foz do Iguaçu, setembro, 2014.

RIBEIRO, D. V. et al. **Corrosão e degradação em estruturas de concreto: teoria, controle e técnicas de análise**. 2ª edição. Editora Elsevier, 2018.

ROCHA, F. et al. **FACHADAS COM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA – MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E PREVENÇÃO**. Monografia, 67 f, Caratinga, 2012.

SAHADE, R. **Manifestações patológicas em revestimentos de fachadas**. Instituto de Engenharia. Divisões Técnicas. São Paulo, 2020.

SALOMÃO, P. E. A. et al. **Verificação dos principais tipos de contenção de taludes existentes na cidade de Teófilo Otoni**. Universidade Federal de Itajubá. Research, Society and Development, vol. 8, n. 4, p. 01-17., 2019.

SANDER, C. **Pilares da Qualidade Total: o que é e como aplicar**. CAE. Gestão Empresarial, 2019.

SANTOS, M. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS**. Monografia, 98 f, Salvador, 2011.

SENA, G. O. et al. **PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**. 1ª edição. Ekoa Educação, 2020.

SOUSA, V. **PLANEJAMENTO DE CANTEIRO DE OBRAS: Estudo de caso no Município de Açailândia – MA**. 60 f. Monografia, Açailândia, 2021.

SOUZA, V. C. M. D, RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. PINI, São Paulo, 2009.

SHRADER, C. B.; MULFORD, C. L.; BLACKBUM, V. L. **Strategic and Operational Planning, Uncertainty, and Performance in Small Firms**. *Journal of Small Business Management*, v.27, n.4; p.45-60. Oct., 1989.

SILVA, L. B. C. S. **Análise de patologias e inconformidades de obras de artes especiais em Uberlândia – MG**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

SILVA, J. R. A. R. **GESTÃO DA QUALIDADE: Estudo conceitual. Monografia. Faculdade Ciências Sociais Aplicadas – FASA**. Brasília, 2016.

SOUZA, D. M. **Muros de arrimo**. MBA Projeto, Execução e Controle de Estruturas e Fundações. Instituto de pós-graduação – IPOG. Cuiabá, 2015.

TAUIL, C. A.; NESSE, F. J. M. **Alvenaria Estrutural**. PINI, São Paulo, 2010.

TOCHA, R. **Quais as diferenças entre a ISO 9001 e o PBQP-H**. Construção Civil. Templum Consultoria, 2022.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. Oficina de Textos, São Paulo, 2020.

VAZ, P. F.L. **Estudo sobre a racionalização na construção civil**. UTFPR, Campo Mourão, 2014.

VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Departamento de Construção Civil. Rio de Janeiro, 2015.

APÊNDICE

EXECUÇÃO DE OBRAS	SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS	
EXECUÇÃO DE ESTRUTURA DE CONTENÇÃO MURO DE ARRIMO	IDENTIFICAÇÃO	FOLH A
	FVS - 01	1/2
<p>1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Projetos executivos, manuais técnicos e normas regulamentadoras. <p>2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Materiais e equipamentos selecionados de acordo com a necessidades dos documentos estabelecidos nos projetos executivos. <p>Exemplo: Etapa 1: Fundações concluída () não concluída ()</p> <p>Trado de perfuração; Aço;</p> <p>3. ANÁLISE PRÉVIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudo detalhado com recomendações indispensáveis como, limpeza da área a ser executada e verificação de condições climáticas para obras de terraplanagem, por exemplo. Além disso, é de caráter obrigatório a confirmação da necessidade de realização das atividades pelas características do terreno. <p>Exemplo: Fundações</p> <ul style="list-style-type: none"> Área limpa e livre de entulhos ou instalações dispostas de tubulações. Projetos executivos definido e aprovado para uso e materiais disponíveis. <p>4. MÉTODO EXECUTIVO</p> <p>Detalhamento das características da execução desde processo padrão até situações de possíveis causalidades.</p> <p>Exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Etapa 2: Fundações <p>Verificar a resistência do solo com a finalidade de permitir a escavação sem desmoronamento para execução do tipo de fundação.</p> <p>Escavação deve progredir até a cota de apoio da fundação, de acordo com o projeto de fundações.</p> <p>Em caso de ocorrência de afloramento do lençol freático deve-se retirar a água por meio de bombeamento direto ou método adequado.</p> <p>Verificar alinhamento da armação assim como garantir o cobrimento do concreto.</p> <p>5. CONTROLE DE REGISTROS</p> <p>Mecanismo de classificação de dados.</p>		

