

UTILIZAÇÃO DE RECURSO DIGITAL NO CONTROLO DA QUALIDADE EM OBRA

FRANCISCO CARNEIRO TORRES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JUNHO DE 2024

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2023/2024

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

✉ m.ec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2023/2024 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2024*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

O orientador reserva-se nos créditos científicos dos conteúdos deste documento.

À minha família

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar a minha mais profunda gratidão a todos que me apoiaram ao longo desta jornada. Aos meus amigos, pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo nos momentos mais difíceis. À minha família, pelo amor incondicional e pelo suporte constante em todas as fases da minha vida. E um agradecimento especial ao professor Rui Calejo Rodrigues, cuja orientação e sabedoria foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. A todos, o meu sincero obrigado.

RESUMO

Esta dissertação aborda o controlo da qualidade na indústria da construção, com ênfase na digitalização e comparação de softwares. Foca-se, sobretudo, na implementação de uma ferramenta digital para melhorar a gestão da qualidade, escolhida entre diferentes plataformas de software utilizadas no setor. O objetivo é identificar as melhores práticas e soluções tecnológicas que podem aumentar a eficiência, reduzir erros e assegurar a conformidade com os padrões de qualidade. Através desta utilização, pretende-se fornecer uma visão abrangente sobre as vantagens e desafios da digitalização no controlo da qualidade na construção.

É realizada uma revisão abrangente da literatura para identificar o software mais empregado no controlo da qualidade em obras de construção. Para comparar esses softwares, são analisados diferentes critérios de avaliação. No caso de estudo, utiliza-se um software, o que permitiu a recolha de dados importantes sobre a sua eficácia.

No caso de estudo foi utilizado, um software específico para a gestão da qualidade. Este estudo envolveu a análise de vários critérios de avaliação, incluindo funcionalidades, usabilidade, custos e integração com outros sistemas de gestão. O desempenho do software foi avaliado através de dados recolhidos durante a sua aplicação numa obra real

Tendo em conta os resultados obtidos, constatou-se que o software escolhido melhorou significativamente a gestão e o controlo da qualidade da obra em estudo. A implementação desta plataforma digital permitiu aumentar a eficiência dos processos, reduzir erros e anomalias, e aumentar a conformidade com os padrões de qualidade. O software facilitou a comunicação entre os gestores de projeto e as equipas de trabalho, resultando numa gestão mais integrada. A utilização de tecnologias digitais permitiu um acompanhamento mais rigoroso e em tempo real das atividades em obra, facilitando a rápida identificação e resolução de não conformidades.

PALAVRAS-CHAVE: Controlo da Qualidade, Digitalização, Indústria da Construção, Software.

ABSTRACT

This thesis addresses quality control in the construction industry, with an emphasis on digitization and software comparison. It focuses primarily on the implementation of digital tools to improve quality management by comparing different software platforms used in the sector. The aim is to identify best practices and technological solutions that can increase efficiency, reduce errors, and ensure compliance with quality standards. Through this comparison, it is intended to provide a comprehensive view of the advantages and challenges of digitization in quality control in construction.

Throughout the thesis, a comprehensive literature review is conducted to identify the most employed software for quality control in construction works. Different evaluation criteria are analyzed to compare these softwares. In the case study, only one specific software was used, which allowed for the collection of empirical data on its effectiveness.

In the case study, only one specific software for quality management was used. This study involved analyzing various evaluation criteria, including functionalities, usability, costs, and integration with other management systems. The software's performance was evaluated through empirical data collected during its application on a real construction site. Regarding the results, the software implementation demonstrated significant improvements in the efficiency and accuracy of quality control, facilitating communication and integrated management between work teams and project managers. These improvements resulted in a reduction of errors and anomalies, ensuring greater compliance with established quality standards.

KEYWORDS: Quality Control, Digitization, Construction Industry, Software.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1 INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO.....	1
1.2. PROBLEMÁTICA	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.4 MÉTODO CIENTÍFICO.....	2
1.5 METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO.....	3
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	4
2 ESTADO DA ARTE	7
2.1. BIBLIOMETRIA.....	7
2.1.1 CONCEITOS SOBRE AS REFERÊNCIAS	10
2.2. SÍNTESE DO CONHECIMENTO.....	13
2.2.1. CONCEITO DA QUALIDADE	13
2.2.2 SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE	14
2.2.2.1 NORMAS ISO 9001	15
2.2.2.2 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL(TQM)	16
2.2.2.3 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	18
2.2.2.3.1 IOT- INTERNET DAS COISAS	18
2.2.2.3.2. BIG DATA E CDE	19
2.2.2.3.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	20
2.2.2.3.4. COMPUTAÇÃO EM NUVEM.....	20
2.2.2.3.5. SEGURANÇA CIBERNÉTICA	21
3 FISCALIZAÇÃO EM OBRA.....	23
3.1 NOTA INTRODUTÓRIA	23
3.2 ÁREA FUNCIONAL DE CONFORMIDADE.....	24
3.3 ÁREA FUNCIONAL DE ECONOMIA	25
3.4 ÁREA FUNCIONAL DE REVISÃO DE PROJETO	26
3.5 ÁREA FUNCIONAL DE PLANEAMENTO	27
3.6 ÁREA FUNCIONAL DE LICENCIAMENTO.....	28
3.7 ÁREA FUNCIONAL DE SEGURANÇA	28

3.8 ÁREA FUNCIONAL QUALIDADE	29
3.9 RELAÇÃO COM O CASO DE ESTUDO	29
4 DIGITALIZAÇÃO.....	31
4.1 INTRODUÇÃO	31
4.2 MERCADO DO SOFTWARE- PROCORE.....	31
4.2.1 INTRODUÇÃO	31
4.2.2 ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE	32
4.2.3 OBJETIVOS DO SOFTWARE	32
4.2.4 MERCADO EM QUE SE INSERE	32
4.2.5 EVOLUÇÃO E IMPACTO DO SOFTWARE.....	32
4.2.6 COMPARAÇÃO DE SOFTWARES.....	33
4.3 FUNCIONALIDADES DO PROCORE	36
4.3.1 DAILY LOG.....	36
4.3.2. ACTION PLANS.....	37
4.3.3. RFI'S.....	38
4.3.4 SUBMITTALS	40
4.3.5 DRAWINGS.....	41
4.3.6 OBSERVATIONS	43
4.3.7 FORMS	44
4.3.8 PUNCH LIST	45
4.3.9. SPECIFICATIONS	47
4.3.10. COORDINATION ISSUES	48
4.4 FUNCIONALIDADES DE GESTÃO FINANCEIRA NÃO UTILIZADAS NO PROCORE.....	49
4.4.1 BUDGET	50
4.4.2 CHANGE EVENTS	51
4.4.3 CHANGE ORDERS	52
4.4.4 COMMITMENTS	53
4.4.5 DIRECT COSTS	53
4.4.6 INVOICING	54
4.4.7 PRIME CONTRACTS	55
5 CASO DE ESTUDO	57
5.1. EMPRESA DE CASO DE ESTUDO.....	57
5.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	58

5.3. DESCRIÇÃO DO ESTUDO	58
5.3.1. ENQUADRAMENTO DA OBRA	58
5.3.2. CONTEXTO DO PROJETO E RELAÇÃO COM O CASO DE ESTUDO	59
5.3.3. OBJETIVOS FUNDAMENTAIS	59
5.4 METODOLOGIA	59
5.4.1 LISTAGENS DE CONTROLO DO MÁRMORE- PREPARAÇÃO.....	59
5.5 ELABORAÇÃO DE FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE- MÁRMORE E GESSO CARTONADO	65
5.5.1. FCC- MÁRMORE	66
5.5.2. FCC- GESSO CARTONADO	70
5.6. REGISTO ATRAVÉS DA DIGITALIZAÇÃO	74
5.6.1. UTILIZAÇÃO DO PROCORE	74
6 CONCLUSÕES	87
6.1. RELAÇÃO DO PROCORE COM AS DIFERENTES ÁREAS FUNCIONAIS E A SUA APLICAÇÃO NA EMPRESA	87
6.2. CONCLUSÕES FINAIS	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Etapas da metodologia adotada na dissertação.....	4
Figura 2- Fluxograma referente aos 6 capítulos.....	5
Figura 3- Conceito da Qualidade [12].....	13
Figura 4- Evolução dos conceitos da Qualidade [13].....	14
Figura 5- Diferença entre os princípios das normas ISO [14].....	16
Figura 6- Ciclo PDCA [15].....	17
Figura 7- A diferença entre a terceira e a quarta onda da revolução industrial [8]	18
Figura 8- Funções do IOT [16]	19
Figura 9- As cinco características do Big Data [17]	20
Figura 10- Diagrama Simples sobre as vantagens de implementação da IA na construção	20
Figura 11- Computação em Nuvem [18].....	21
Figura 12- Fluxograma Isométrico- segurança cibernética [19]	21
Figura 13- Relação entre as AF's [21]	23
Figura 14- Breve definição das AF's [21].....	23
Figura 15- Fluxograma relativo aos autos de medição [21].....	25
Figura 16- Fluxograma para circulação da informação em obra [21]	27
Figura 17- Diagrama de linhas de equilíbrio referente ao acompanhamento do desenvolvimento de tarefas [21]	28
Figura 18- Estrutura e benefícios do Daily Log no Procore.....	36
Figura 19- Fluxograma das etapas referentes à criação das Action Plans [20]	38
Figura 20- Fluxograma de criação de um RFI [22].....	39
Figura 21- Processo de gestão de submitalls no Procore	41

Figura 22- Lista das plantas digitalizadas no Procore	42
Figura 23- Exemplo de uma planta digitalizada no Procore.....	43
Figura 24- Forms Procore [24]	44
Figura 25- Exemplo de um dashboard do Procore para gestão de formulários [25]	45
Figura 26- Ações relacionadas com a gestão da Punchlist [26]	46
Figura 27- Fluxograma referente ao processo de gestão de especificações no Procore [27]	48
Figura 28- Fluxograma do processo de gestão de problemas de coordenação no Procore.....	49
Figura 29- Fluxograma referente às diferentes funcionalidades do Procore relacionadas com a Gestão Financeira	50
Figura 30- Funcionalidade Budget Procore [28]	51
Figura 31- Change Event Procore [29].....	52
Figura 32- Direct Costs Procore [30]	54
Figura 33- Invoicing Procore [31]	55
Figura 34- Prime Contract [32]	56
Figura 35- Listagem de Controlo do Mármore.....	60
Figura 36- Guia de Transporte.....	61
Figura 37- Packing List	62
Figura 38- Verificação do material em obra.....	63
Figura 39- Submittal- Controlo da Qualidade-Mármore Travertino	64
Figura 40- Fatores de que definem uma FCC.....	65
Figura 41- Códigos QR (Plantas Digitalizadas) referente a uma moradia	75
Figura 42- Código QR(Plantas digitalizadas) referente a um apartamento	75
Figura 43- Lista de plantas digitalizadas no Procore.....	76
Figura 44- Exemplo de uma planta digitalizada da obra do caso de estudo.....	77

Figura 45- Lista das preparações das estereotomias das casas de banho de um apartamento digitalizadas no Procore	77
Figura 46- Exemplo de uma preparação da estereotomia de uma casa de banho de um apartamento..	78
Figura 47- Planta Digitalizada com os pins referentes às observações	79
Figura 48- Observação relativa ao controlo de pedras	80
Figura 49- Mármore Travertino danificado (arestas boleadas)	80
Figura 50- Mármore Travertino danificado (partido na aresta do canto).....	81
Figura 51- Ficha de Observação do Mármore Travertino	82
Figura 52- Ficha de observação do controlo do Gesso Cartonado	83
Figura 53- Lista de observações do Procore	84
Figura 54- Submittal das FCC's do Mármore e Gesso Cartonado	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Artigos Bibliográficos por ano [34].....	7
Gráfico 2- Documentos por país ou território relacionados com a digitalização na construção [35]	8
Gráfico 3- Quantidade total de certificados ISO 9001 emitidos e países no mundo, anos 1993-2010 [11].....	15
Gráfico 4- Hierarquia de esforços de conformidade [21].....	25
Gráfico 5- N° de observações registadas no Procore, Fevereiro- Junho	84

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Revisão Bibliográfica.....	9
Quadro 2- Tipos de reunião em obra [21]	27
Quadro 3- Comparação de software.....	34
Quadro 4- Campo de identificação- Mármore	67
Quadro 5- Campo quadro de atos- Mármore.....	67
Quadro 6- Campo elementos de projeto- Mármore.....	68
Quadro 7- Campo objetos de conformidade- Mármore	68
Quadro 8- Campo elementos de obra- Mármore.....	69
Quadro 9- Campo autenticação- Mármore.....	69
Quadro 10- Campo de identificação- Gesso Cartonado	71
Quadro 11- Campo quadro de atos- Gesso Cartonado	71
Quadro 12- Campo elementos de projeto- Gesso Cartonado	72
Quadro 13- Campo objetos de conformidade- Gesso Cartonado	72
Quadro 14- Campo elementos de obra- Gesso Cartonado	73
Quadro 15- Campo de autenticação- Gesso Cartonado.....	73
Quadro 16- Observações e Taxas de observações por m2 do Mármore e do Gesso Cartonado	85
Quadro 17- Relação entre as AF's e o Procore e a sua aplicação na Empresa.....	87
Quadro 18- Relação entre as AF's e o Procore e a sua aplicação na Empresa- continuação quadro 17	88
Quadro 19- Relação entre as AF's e o Procore e a sua aplicação na Empresa- continuação quadro 18	89

SÍMBOLOS, UNIDADES, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AF: Área Funcional

BIM: Building Information Modeling (Modelagem da Informação da Construção)

CEQ: Controlo Estatístico da Qualidade

D.O.: Dono de Obra

EMP: Empreiteiro

FISC: Fiscalização

IoT: Internet of Things (Internet das Coisas)

PDCA: Plan, Do, Check, Act (Planear, Fazer, Verificar, Agir)

PROJ: Projeto

QR: Quick Response (Resposta Rápida)

RFI: Requests for Information (Pedidos de Informação)

SDCA: Standardize, Do, Check, Act (Padronizar, Fazer, Verificar, Agir)

SGQ: Sistema de Gestão da Qualidade

SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Forças, Fraquezas, Oportunidades, Ameaças)

TQM: Total Quality Management (Gestão da Qualidade Total)

1

INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO

Esta dissertação foca-se na relação entre os avanços tecnológicos propostos pela Indústria 4.0 e o setor da construção civil — uma área tradicionalmente marcada por métodos convencionais e alguma resistência à inovação. A digitalização, através da utilização de software avançado e processos automatizados, abre portas a oportunidades ímpares para aprimorar a eficiência, a produtividade e, sobretudo, a qualidade construtiva.

Com a intenção de transformar uma indústria sólida, mas frequentemente ineficaz, esta tem como objetivo fornecer uma análise e um melhor entendimento aprofundado sobre os processos de digitalização em ação na fiscalização de obras. Identificando as barreiras e examinando as práticas de um caso de estudo, pretende-se proporcionar perspectivas práticas que possam ser adotadas pelos profissionais para promover inovação e reforma no setor. A dissertação é motivada pela necessidade de implementação da digitalização que pode ser efetivamente aplicada para assegurar a qualidade nos projetos de construção, tendo em conta que os agentes do setor podem ser capacitados para se adaptarem a estas mudanças. O foco estende-se para além da proposta de melhorias teóricas; salienta-se também a necessidade de estabelecer uma fundação para implementações práticas que possam resultar em aperfeiçoamentos concretos na execução de projetos de construção civil.

Em última análise, esta dissertação é movida por um duplo propósito: avançar o conhecimento na interseção da Indústria 4.0 com a construção civil e fornecer, em simultâneo, linhas orientadoras para profissionais e académicos que procuram integrar tecnologias digitais na prática construtiva, contribuindo assim para a evolução e sustentabilidade do setor.

1.2. PROBLEMÁTICA

A dissertação aborda a problemática relacionada com os processos de digitalização para o controlo da qualidade em obra, um tema que enfrenta uma série de desafios e questões complexas na indústria da construção. Um dos principais desafios é a heterogeneidade de software e ferramentas digitais disponíveis para este fim. A vasta gama de opções pode levar à dispersão de dados e dificultar a integração entre os sistemas, o que por sua vez pode impactar a eficácia do controlo da qualidade.

Além disso, os custos associados à aquisição, implementação e manutenção de software podem representar um obstáculo significativo para muitas empresas de construção. Isso levanta a questão da acessibilidade às soluções digitais, especialmente para empresas de menor porte ou com recursos financeiros limitados. Outro ponto importante é a resistência à mudança por parte de muitos profissionais da indústria da construção. A adoção de novas tecnologias e processos digitais pode ser vista como uma ameaça à familiaridade e à estabilidade dos processos existentes, levando a uma resistência em adotar mudanças que possam complicar ou desacelerar as operações.

A falta de padronização entre os diferentes softwares utilizados na indústria da construção também é uma questão relevante. A dificuldade em trocar eficientemente dados entre os diversos intervenientes do projeto pode prejudicar a colaboração e a eficiência dos processos. Além disso, a digitalização do controlo da qualidade em obra levanta preocupações sobre a segurança e a privacidade dos dados. A recolha e o compartilhamento de grandes volumes de dados sensíveis exigem medidas de proteção para garantir que os dados permaneçam seguros contra acessos não autorizados e ataques cibernéticos.

Por fim, embora a digitalização ofereça muitos benefícios potenciais, como melhorias na qualidade e na produtividade dos processos, também pode apresentar desafios inesperados que afetam negativamente esses aspetos. É crucial avaliar e mitigar os potenciais impactos negativos da digitalização no controlo da qualidade em obra para garantir que os benefícios superem os desafios.

1.3. OBJETIVOS

Esta dissertação tem como objetivo central comparar e avaliar a eficácia de diferentes softwares utilizados no controlo da qualidade em obras de construção através de processos de digitalização. Para alcançar este propósito, serão abordados os seguintes objetivos:

Realizar uma revisão da literatura para identificar e analisar o software mais comumente utilizado no contexto do controlo da qualidade em obras de construção.

Desenvolver critérios de avaliação para comparar os softwares selecionados, considerando as suas funcionalidades, usabilidade, custos e integração com outros sistemas de gestão.

Implementar um caso de estudo numa obra real, onde se recorre à utilização digital, neste caso de um software para o controlo da qualidade, a fim de recolher dados sobre a sua eficácia e eficiência.

Analisar os resultados obtidos no caso de estudo e o desempenho do software utilizado, destacando as suas vantagens e limitações em termos de qualidade, precisão e facilidade de utilização.

Propor recomendações específicas para a seleção e implementação de software no controlo da qualidade em obras de construção, com base nas conclusões da investigação e nas melhores práticas identificadas.

Ao abordar estes objetivos, esta tese pretende fornecer uma contribuição significativa para a compreensão das vantagens e desafios associados ao recurso digital no controlo da qualidade em obras de construção, oferecendo orientações práticas para os profissionais do setor na escolha e aplicação destas ferramentas.

1.4 MÉTODO CIENTÍFICO

O objetivo desta dissertação é encontrar lacunas de conhecimento sobre a digitalização dos processos de controlo de qualidade na construção. Para atingir esse objetivo, é realizada uma revisão abrangente

da literatura existente, que inclui dissertações, artigos científicos e outras fontes relevantes, com o objetivo de obter uma melhor compreensão do estado atual do conhecimento sobre digitalização na construção e determinar áreas de pesquisa adicional. Com base nessa revisão, será desenvolvida uma hipótese exploratória para abordar a falta de progresso na digitalização dos processos de controlo da qualidade na construção e descobrir os fatores que contribuem para essa situação.

Nesta pesquisa serão examinados fatores relacionados com a digitalização dos processos de construção, como a implementação de tecnologias digitais e a integração de sistemas de informação, bem como indicadores de qualidade de construção, entre os quais se destacam a conformidade com os padrões e eficiência operacional. A melhor abordagem para testar a hipótese exploratória determinará a metodologia de pesquisa. Isso pode ser qualitativo, como entrevistas com especialistas e profissionais da indústria, ou quantitativo, como a análise estatística de dados recolhidos por levantamentos ou casos de estudo.

A recolha de dados através do caso de estudo é realizada, recorrendo a uma análise aprofundada dos documentos de controlo da qualidade da obra, como registos de não conformidade, “checklists” de inspeção e relatórios de inspeção, para entender a gestão da informação.

Os resultados da pesquisa serão interpretados usando a hipótese exploratória, bem como o contexto teórico e prático da construção civil. A interpretação incluirá uma discussão aprofundada sobre os fatores potenciais que contribuíram para a falta de progresso na digitalização dos procedimentos de controlo de qualidade e como isso afeta a indústria. Finalmente, os resultados da pesquisa são usados para criar soluções e sugestões práticas para apoiar a digitalização e melhorar a qualidade da construção.

1.5 METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO

A metodologia adotada para a realização desta dissertação segue várias etapas distintas.

Inicialmente, realiza-se uma revisão da literatura relacionada com o tema, que envolve a análise de dissertações de mestrado anteriores, bem como de revistas e artigos científicos. Esta fase visa identificar lacunas no conhecimento existente e determinar a oportunidade de investigação.

Numa segunda fase, desenvolve-se um referencial que detalha todas as tarefas a serem desempenhadas pelas equipas de fiscalização ao longo das diferentes fases de um projeto de construção. Este referencial servirá como base para a análise e avaliação do desempenho das ferramentas e métodos utilizados pela fiscalização.

Na fase subsequente, procede-se a uma análise detalhada do software específico utilizado no caso de estudo em questão. Esta análise visa compreender as funcionalidades, limitações e eficácia do software em relação aos requisitos e objetivos definidos no referencial anteriormente elaborado.

Por fim, são apresentadas sugestões para investigações futuras, com base nos resultados obtidos, e é elaborada uma síntese conclusiva. Nesta síntese, avalia-se o desempenho do software utilizado no caso de estudo, considerando a sua aplicabilidade no método de controlo adotado pela empresa e em relação ao referencial proposto.

Na figura 1 está representado um fluxograma referente às principais etapas da metodologia adotada na dissertação.

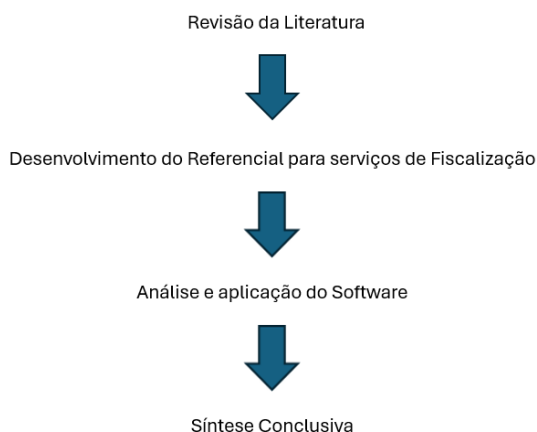


Figura 1- Etapas da metodologia adotada na dissertação

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este capítulo inicial estabelece o contexto e define os objetivos desta tese. Aqui, são delineadas as questões de pesquisa, bem como a problemática e a relevância do estudo. Além disso, apresenta-se a metodologia adotada e o escopo da dissertação, proporcionando ao leitor uma visão geral do trabalho.

No segundo capítulo, referente ao estado de arte, é realizada uma revisão exaustiva da literatura existente sobre o tema. O objetivo é mapear os desenvolvimentos recentes e as principais abordagens relacionadas com os processos de fiscalização em obra e com a digitalização na construção civil. Este segmento destina-se a estabelecer uma base teórica sólida que suporte a análise e discussão nos capítulos subsequentes.

No que diz respeito à fiscalização em obra, este capítulo é dedicado a explorar as práticas e desafios associados à fiscalização em obras de construção civil. Discute-se a importância da fiscalização para a garantia da qualidade e conformidade das obras, explorando tanto aspetos teóricos quanto práticos que impactam a eficácia da fiscalização.

No quarto capítulo analisa-se um caso de estudo específico para ilustrar como os processos de fiscalização e digitalização são implementados na prática. Este capítulo permite uma análise crítica da aplicação das teorias e métodos discutidos anteriormente no contexto real de uma obra, proporcionando uma perspectiva prática e tangível.

No capítulo cinco que aborda a digitalização na construção civil através do uso de um software observa-se de que modo a introdução de ferramentas digitais modernas pode transformar as práticas de construção, aumentando a eficiência, a precisão e a gestão dos processos de obra. Este segmento destaca também os benefícios e as limitações da adoção de tecnologias digitais no setor.

O Capítulo 6 é de conclusão, proporcionando uma síntese dos resultados obtidos e apresentando as conclusões finais sobre a eficácia do software e dos métodos utilizados. Este capítulo inclui também recomendações para futuras investigações e melhorias nos processos de fiscalização.

O fluxograma a seguir representado (figura 2) apresenta a estrutura da dissertação, destacando as principais secções e o fluxo de conteúdo desde a introdução até à conclusão.



Figura 2- Fluxograma referente aos 6 capítulos

2

ESTADO DA ARTE

2.1. BIBLIOMETRIA

A presente tese tem como objetivo examinar como as tecnologias digitais se integram e afetam os processos de construção, com foco especial no controlo da qualidade. A adoção de práticas inovadoras e tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial (IA), a Internet das Coisas (IoT) e a Modelagem de Informações da Construção (BIM), tornou-se essencial para melhorar a eficiência operacional e a qualidade dos projetos à medida que o setor da construção evolui. Neste contexto, uma revisão bibliométrica abrangente é realizada com o objetivo de mapear o estado da arte, corrigir lacunas no conhecimento e compreender as tendências de pesquisa internacionais neste domínio.

Este estudo usa a bibliometria como uma ferramenta vital para quantificar a produção académica relacionada com a digitalização na construção. Esta secção visa oferecer uma visão abrangente da literatura existente, concentrando-se nas metodologias usadas, nas descobertas mais importantes e nas frequências de publicação que refletem os interesses e avanços mais recentes na área. Isso é feito por meio da análise de publicações extraídas de bases de dados, como Scopus, Web of Science e Google Scholar.

Portanto, destacando os principais contribuidores, redes de colaboração e evolução temática ao longo do tempo, esta análise visa fornecer uma base para o desenvolvimento da investigação. Além disso, o objetivo será estabelecer uma ligação clara entre a teoria e a prática, procurando correlacionar os avanços tecnológicos com melhorias na qualidade da construção. Como resultado, esta secção estabelece o cenário para uma discussão aprofundada dos dados recolhidos, servindo, também, como um ponto de partida para determinar as direções futuras da pesquisa e confirmar a importância estratégica da digitalização na indústria da construção. Seguem-se os gráficos 1 e 2 retirados do Scopus.

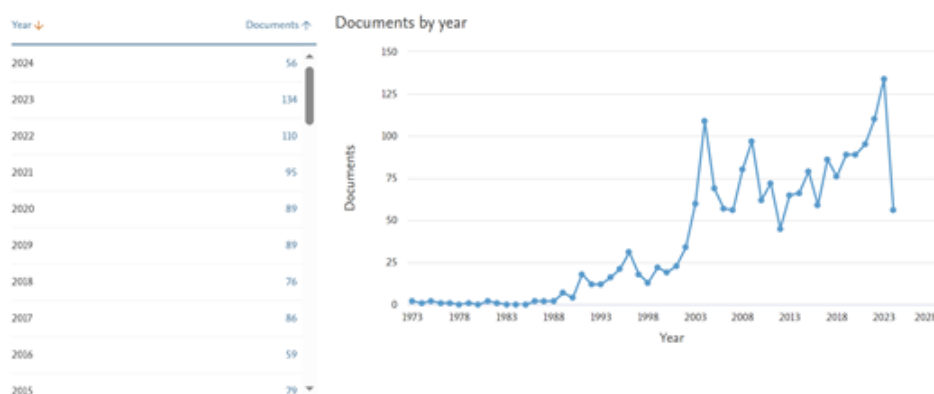


Gráfico 1- Artigos Bibliográficos por ano [34]

O gráfico 1 ilustra a quantidade de documentos publicados anualmente sobre o tema do controlo da qualidade na construção, desde o início dos anos de 1970 até 2024. Observa-se que, ao longo das últimas décadas, o interesse académico e profissional no tema cresceu significativamente, particularmente após o ano 2000. Nota-se uma tendência geral de crescimento, com flutuações periódicas. A partir de 2015, a quantidade de publicações começa a subir acentuadamente, atingindo um pico em 2023. Este aumento pode sugerir um crescimento no desenvolvimento das pesquisas, tecnologias ou inovações relacionadas com o tema do controlo da qualidade na construção. A diminuição em 2024 pode indicar dados parciais para o ano em curso ou uma variação normal que ainda pode ser corrigida à medida que mais publicações forem feitas até ao final do ano. Este padrão ascendente poder ser interpretado como um indicador da crescente relevância do tema na comunidade científica e profissional, provavelmente em resposta a novos desafios, regulamentações ou avanços tecnológicos no campo em questão.

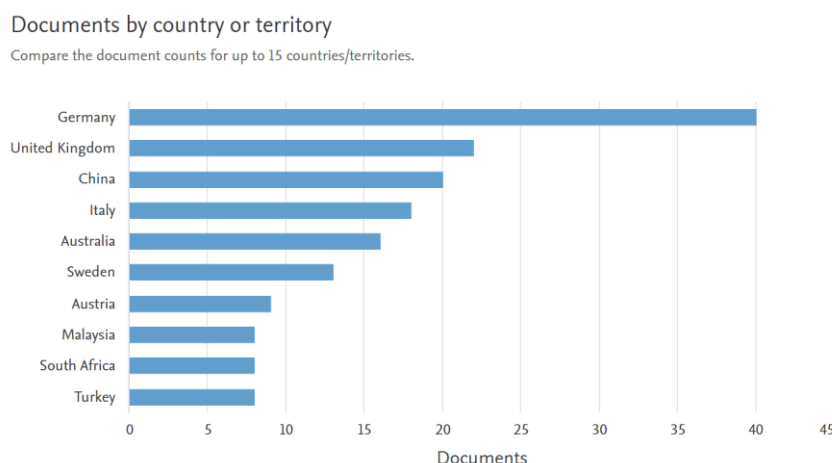


Gráfico 2- Documentos por país ou território relacionados com a digitalização na construção [35]

Este segundo gráfico (gráfico 2) retirado do Scopus, revela que a pesquisa e a produção de documentos relacionados com a digitalização na construção são mais intensivas em países com fortes tradições de inovação e suporte governamental à tecnologia. A Alemanha e o Reino Unido, como líderes, demonstram a importância de políticas de apoio e investimentos em tecnologia. A China, com o seu rápido crescimento urbano, destaca-se pelo foco na modernização e na eficiência.

Os dados também mostram que países como Itália, Austrália e Suécia estão a adotar estas tecnologias para melhorar a sustentabilidade e eficiência energética, enquanto na Áustria, Malásia, África do Sul e Turquia, há um compromisso crescente, embora em menor escala.

Em resumo, o gráfico reflete as variações no foco e investimento em tecnologias digitais na construção entre diferentes países, destacando a importância da inovação e das políticas de apoio na promoção da digitalização do setor.

Quadro 1- Revisão Bibliográfica

Referência	Título	Ano	Autor
[1]	Analysis of Construction Quality Control Measures of Building Decoration Engineering Based on Big Data Technology	1 de janeiro de 2024	Ying Hong e Min-jing Xie
[2]	Digital Quality Control System—A Tool for Reliable On-Site Inspection and Documentation	Fevereiro de 2023	Rafaat Hussamadin, Gustav janson e Jani MUKkavaara
[3]	Digitalization of inspection data: A Means for Enhancing Learning and Continuous Improvements?	Outubro de 2010	Robert Lundkvis; John Meiling; Anders Vennström
[4]	Towards a Digital Twin System Design Based on a User-Centered Approach to Improve Quality Control on Construction Sites	26-28 de outubro de 2022	Mehdi Rezoug; Melanie Tual; Yasmin Fathy Romain Mege e Thibaut Devel
[5]	Exploring SWOT Analysis – where are we now? : A review of academic research from the last decade	Agosto de 2010	Marylin M. Helmes e Judy Nixon
[6]	Industry Innovations 4.0 Process Management in the Provision of Services in the Construction Industry	Dezembro de 2020	Daniel de Souza Silva Júnior, Ruan Carlos dos Santos e Ismael Luiz Santos
[7]	Applying TQM to the Construction Industry	Junho de 2012	James Harrington, Frank Voehl e Hal Wiggin
[8]	Construction 4.0- Digital Transformation of one of the oldest industries	2019	Robert Klinc e Ziga Turck
[9]	Industry 4.0 and its Implementation: a Review	Junho de 2021	Young Chen, Hong Chen e Dazhi Chong
[10]	Digitization of AEC Industries Based on BIM and 4.0 Technologies	Maio de 2024	Karol Zawada, Kinga Rybak-Niedziółka,, Mikołaj Donderewicz, agnieszka Starzyk

2.1.1 CONCEITOS SOBRE AS REFERÊNCIAS

[1] O artigo "Analysis of Construction Quality Control Measures of Building Decoration Engineering Based on Big Data Technology" aborda a aplicação da tecnologia do big data no controlo da qualidade de projetos de decoração de edifícios. O estudo utiliza teorias de controlo da qualidade, como o PDCA e o SDCA ["Standardize, Do, Check, Act" (Padronizar, Fazer, Verificar, Agir)], tecnologia BIM e análise de dados extensiva para monitorizar e avaliar o processo de construção. A análise revelou que o modelo de controlo da qualidade com base no big data melhora significativamente a qualidade do projeto, reduzindo a frequência de problemas de qualidade em 23% na segunda fase do projeto em comparação com a primeira fase. O estudo demonstra que a adoção de tecnologias de big data e BIM proporciona um modelo de gestão eficaz e eficiente para o controlo da qualidade na construção, resultando em uma melhoria notável na qualidade dos projetos de decoração de edifícios.

[2] O artigo "Digital Quality Control System—A Tool for Reliable On-Site Inspection and Documentation" explora o desenvolvimento de um sistema digital de controlo de qualidade (DQCS) para a indústria da construção, visando resolver problemas de documentação ambígua e subjetiva. Realizou-se um caso de estudo com uma empresa sueca de construção modular, identificando desafios como dados imprecisos e documentação ineficaz. O DQCS, combinado com uma unidade centralizada de preparação de dados, padroniza e automatiza processos, aumentando a precisão e eficiência da documentação. A centralização reduziu o tempo de preparação em até 70% e a carga de trabalho dos supervisores em 80-90%, promovendo uma abordagem preventiva e melhorias contínuas na qualidade da construção.

[3] O artigo "Digitalization of Inspection Data: A Means for Enhancing Learning and Continuous Improvements?" investiga a digitalização de dados de inspeção como uma forma de melhorar a organização e promover melhorias contínuas na indústria da construção.

O estudo, realizado por Robert Lundkvist, John Meiling e Anders Vennström, destaca que a indústria da construção, particularmente na Suécia, tradicionalmente utiliza listas de verificação em papel para documentar defeitos durante inspeções. Esses dados, após a correção dos defeitos, raramente são utilizados para feedback. A pesquisa incluiu um levantamento junto a gestores de projetos e produção em empresas de construção de médio e grande porte, revelando que, embora os empreiteiros reconheçam o valor dos dados de inspeção para feedback e melhorias, a maioria das empresas não possui sistemas ou processos eficazes para reutilizar esses dados.

O artigo discute os benefícios potenciais da substituição das listas de verificação em papel por um sistema digital, argumentando que isso poderia melhorar significativamente a recolha e análise de dados, promovendo uma organização mais eficaz e contínua. Conclui-se que, apesar do reconhecimento do valor dos dados de inspeção, há uma necessidade clara de desenvolver e implementar sistemas digitais que facilitem o feedback e a melhoria contínua na construção.

[4] O artigo "Towards a Digital Twin System Design Based on a User-Centered Approach to Improve Quality Control on Construction Sites" analisa a transição do controlo de qualidade tradicional na construção, que se baseia em inspeções visuais e relatórios manuais, para métodos digitais mais avançados. A prática tradicional é propensa a relatórios incompletos e imprecisos devido à subjetividade e quem inspeciona. A indústria da construção reconhece a necessidade de um controlo da qualidade mais rápido e preciso para aumentar a produtividade e reduzir custos, evitando trabalhos adicionais. Ferramentas digitais como o modelo BIM e o gêmeo digital podem melhorar a eficiência, mas exigem um conhecimento detalhado dos processos digitais. O artigo foca-se numa abordagem centrada no "utilizador final", envolvendo os trabalhadores para entender melhor suas necessidades e como a digitalização pode ajudar. Também discute a metodologia para criar um gêmeo digital no local de construção e oferece novas percepções para automatizar o controlo da qualidade.

[5] O artigo "Exploring SWOT Analysis: Where Are We Now? A Review of Academic Research from the Last Decade" faz uma revisão abrangente da literatura académica sobre a análise SWOT ao longo da última década. A análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar os fatores internos e externos que afetam a competitividade das empresas. O objetivo do artigo é investigar a evolução e o uso atual da análise SWOT na investigação académica, identificar tendências, avaliar a sua eficácia e sugerir direções futuras para a pesquisa. A revisão considera a aplicação da análise SWOT em diferentes contextos, incluindo estratégias empresariais, desenvolvimento organizacional e processos de tomada de decisão. O artigo destaca a popularidade contínua da análise SWOT devido à sua simplicidade e utilidade, mas também aponta as limitações e críticas, como a falta de orientação prática sobre como implementar as estratégias identificadas. Conclui-se que, apesar das suas limitações, a análise SWOT permanece uma ferramenta valiosa, especialmente quando combinada com outras metodologias e abordagens estratégicas. Em suma, o artigo oferece uma visão atualizada sobre o estado da análise SWOT na investigação académica e fornece recomendações para melhorar a sua aplicação e eficácia no futuro.

[6] O artigo "Industry Innovations 4.0 Process Management in the Provision of Services in the Construction Industry" tem como objetivo compreender o impacto das inovações tecnológicas da Indústria 4.0 no setor da construção civil. O estudo utiliza uma abordagem qualitativa e documental, analisando dados de relatórios de entidades ligadas ao setor, tanto no Brasil quanto internacionalmente.

A pesquisa revela que o conhecimento dos profissionais no setor da construção civil é, muitas vezes, subjetivo e baseado na prática. Apesar de a construção civil ainda ser dominada por práticas artesanais, a industrialização, através do uso de máquinas e automação, pode facilitar a transformação tecnológica do setor.

A adoção de tecnologias da Indústria 4.0, como sistemas de modelagem virtual, Big Data, Inteligência Artificial e robótica, promove a digitalização dos processos de construção, caracterizando o que é conhecido como Construção 4.0. O estudo destaca que essas inovações tecnológicas podem aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar a eficiência na construção civil.

Entre os desafios identificados está o acesso limitado a documentos e a falta de pessoal qualificado para operar as novas tecnologias, como o sistema BIM (Building Information Modeling). O artigo conclui que a integração de tecnologias digitais é essencial para modernizar o setor da construção e que futuras pesquisas devem focar em estudos de campo para identificar melhor as limitações e potencialidades dessas tecnologias.

[7] O artigo discute como a gestão da qualidade total (TQM) pode ser usada na indústria da construção. Este destaca os problemas relacionados com a qualidade e a produtividade, bem como as oportunidades de melhoria que a indústria enfrenta atualmente. James Harrington, Frank Voehl e Hal Wiggin, autores do artigo realizaram entrevistas, inquéritos e pesquisaram a literatura relevante, de modo a chegar às conclusões presentes ao longo do artigo. Os principais resultados mostram que o trabalho na construção é frequentemente considerado uma profissão indesejável e que há uma falta de pesquisa adequada para novas técnicas de melhoria. Além de que, o processo de mudança do controlo da qualidade (QC) para TQM tem sido um processo lento. Embora a pesquisa tenha sido limitada a pesquisas e entrevistas realizadas nos Estados Unidos, salienta-se a importância de melhorar a qualidade e a eficiência para reduzir os altos níveis de desperdício na construção. O artigo explica as razões pelas quais a construção é uma indústria difícil de implementar o TQM. Isso deve-se às características distintas do setor, que incluem processos distintos, mobilidade de funcionários, uma variedade de tipos de projetos, dispersão geográfica e relações contratuais complexas. O Total Quality Management (TQM) requer liderança e compromisso da gestão, formação adequada, comunicação eficaz, trabalho

em equipa, satisfação do cliente, medidas de qualidade, melhoria contínua, melhoria de processos, colaboração dos fornecedores e foco nos funcionários. O artigo conclui que, apesar das dificuldades, a implementação do TQM pode melhorar significativamente a indústria da construção, reduzindo desperdícios e aumentando a satisfação dos clientes. Essas melhorias podem ser aceleradas ainda mais se os conceitos Lean e ferramentas de simplificação do trabalho, estiverem presentes.

[8] O artigo "Construction 4.0 – Digital Transformation of One of the Oldest Industries" por Robert Klinc e Žiga Turk explora a transformação digital na construção civil, impulsionada pela Indústria 4.0. A introdução da computação na construção começou na década de 1970 com programas de análise estrutural. Nos anos 1980, a informatização dos desenhos de engenharia avançou, especialmente na Eslovénia com a criação de programas domésticos. Na década de 1990, a informática na construção tornou-se uma disciplina independente. A partir dos anos 2000, surgiram soluções comerciais para a troca estruturada de informações. O artigo salienta a importância do Building Information Modeling (BIM) na transformação digital da construção. A Indústria 4.0, com sistemas ciberfísicos e tecnologias avançadas, promete revolucionar a construção, tornando os processos mais eficientes e integrados. A análise dos autores mostra que a construção está bem posicionada para adotar os conceitos da Indústria 4.0, devido à sua capacidade de integrar novas tecnologias rapidamente.

[9] O artigo "Industry 4.0 and its Implementation: a Review" examina a evolução e a implementação da Indústria 4.0, de inovações, tais como Sistemas Ciber-Físicos (CPS), Internet das Coisas (IoT), Computação em Nuvem, Big Data e Inteligência Artificial (IA). A indústria 4.0, que surgiu no início do século XXI, foca-se na digitalização dos processos industriais e na integração do mundo virtual com o físico, o que facilita a produção descentralizada e a comunicação contínua entre máquinas, humanos e processos de manufatura. O objetivo é melhorar a eficácia, a flexibilidade e a personalização dos processos de fabricação. A transição para a Indústria 4.0 apresenta muitos desafios, como a necessidade de adquirir competências tecnológicas, garantir recursos financeiros, capacitar os funcionários em termos digitais, criar uma cultura de flexibilidade na empresa e garantir a segurança dos dados. No artigo os autores referem que para superar essas dificuldades, os fabricantes devem trabalhar juntos, adotar novas tecnologias e fazer um planeamento estratégico. Ao longo do artigo conclui-se que a Indústria 4.0 oferece uma oportunidade única para transformar os processos industriais, fomentar a inovação contínua e aumentar a competitividade global.

[10] O artigo "Digitization of AEC Industries Based on BIM and 4.0 Technologies" aborda a digitalização das indústrias de arquitetura, engenharia e construção (AEC) utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling) e tecnologias associadas à Indústria 4.0. O estudo analisa como estas tecnologias, incluindo a inteligência artificial (IA) e o Big Data, influenciam os processos de design, gestão de dados, monitorização do progresso das construções e eficiência global das indústrias AEC. Os autores destacam a sinergia entre o BIM e as tecnologias 4.0, identificando benefícios como a melhoria da qualidade do modelo, aumento da eficiência e redução de custos e tempo de implementação dos projetos. No entanto, também são discutidos os desafios da integração dessas tecnologias, especialmente em termos de desenvolvimento de competências, recursos financeiros e mudanças culturais nas empresas. Através de um inquérito realizado entre profissionais do setor na Polónia, o estudo revela que, embora haja um crescente conhecimento acerca dos benefícios do BIM, a sua adoção e o uso de tecnologias avançadas ainda são limitados no país. Conclui-se que a interdisciplinaridade e a adaptação ao cenário digital em constante mudança são cruciais para melhorar os processos das indústrias AEC.

2.2. SÍNTESE DO CONHECIMENTO

2.2.1. CONCEITO DA QUALIDADE

A gestão da qualidade (figura 3) mais ampla inclui o controlo da qualidade, que verifica e garante a qualidade de todos os materiais e de toda a construção no processo, o que tem um impacto significativo no resultado do projeto e na qualidade da construção. O objetivo é garantir que o trabalho seja feito de acordo com os níveis de qualidade exigidos e que não demonstre ao longo do tempo anomalias causadas por materiais e processos de má qualidade. Um controlo de qualidade cuidadoso e regular terá um impacto positivo em todo o ciclo de vida do produto.

É de salientar a importância de o projeto atender não só às exigências regulatórias e funcionais relacionadas com a sua utilização, como também às necessidades do cliente (DO).



Figura 3- Conceito da Qualidade [12]

- **Inspeção**

Modo de garantir que os padrões de qualidade estabelecidos sejam cumpridos na construção civil, avaliando minuciosamente os materiais, os procedimentos e os resultados.

A inspeção, que se insere na secção de controlo da qualidade (figura 4) pode incluir a verificação da qualidade dos materiais recebidos até a avaliação da execução de tarefas específicas, como a construção de estruturas, alvenaria, instalações elétricas e hidráulicas, entre outros.

Inspeções regulares são cruciais para detetar e corrigir problemas de qualidade durante o processo de construção, reduzindo os trabalhos e garantindo um produto final de alta qualidade.

- **Controlo Estatístico da Qualidade- CEQ**

O CEQ envolve o uso de métodos estatísticos para observar a variabilidade dos processos e identificar desvios significativos nos padrões de qualidade.

Pode incluir a realização de testes estatísticos para avaliar a conformidade com os requisitos de qualidade, a análise de dados de amostras recolhidas ao longo do tempo e a criação de organogramas e gráficos de controlo para acompanhar a evolução de parâmetros importantes.

- **Garantia da Qualidade**

Tendo em conta a figura 4, na construção civil, a garantia da qualidade refere-se ao conjunto de procedimentos e processos planeados e executados para garantir que o produto final atenda aos padrões de qualidade exigidos.

Isso pode incluir a criação de políticas e procedimentos de qualidade, auditorias internas e ações corretivas e preventivas para garantir a melhoria contínua dos resultados e processos.

- **Gestão da Qualidade Total- TQM**

Na construção civil, a gestão da qualidade total é uma abordagem abrangente, como se comprova na figura 4, que tem como objetivo envolver todos os funcionários no processo de melhoria contínua da qualidade.

Isso pode incluir estabelecer uma cultura organizacional centrada na qualidade, estabelecer metas de qualidade mensuráveis, implementar programas de treino e de desenvolvimento pessoal e incentivar todos os funcionários a participar ativamente na identificação e resolução de problemas da qualidade.

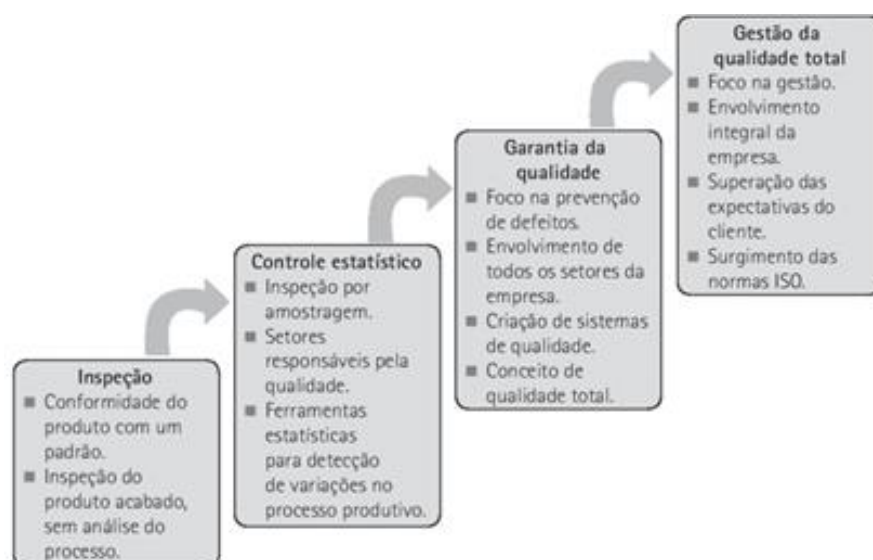


Figura 4- Evolução dos conceitos da Qualidade [13]

2.2.2 SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é essencial para empresas que procuram excelência operacional e satisfação do cliente. Trata-se de um conjunto organizado de fatores interconectados, incluindo políticas, procedimentos, processos, recursos humanos e tecnologia. Estes fatores trabalham juntos para atender às políticas e objetivos de qualidade da empresa.

O SGQ não se concentra apenas no controlo e padronização de processos, mas também na melhoria contínua desses processos para garantir que os produtos e serviços que fornecem sejam de alta qualidade. Com o estabelecimento de princípios e diretrizes de qualidade que permeiam todas as ações da empresa, a SGQ cria uma cultura organizacional focada na excelência e na satisfação do cliente.

Este sistema ajuda os líderes superiores a tomar decisões estratégicas e identificar oportunidades. Também ajuda a tomar medidas corretivas ou preventivas. Isto aumenta a confiança na vertente da

gestão ao garantir que a avaliação do desempenho dos processos seja feita de forma transparente e eficaz e ao se adaptar às necessidades do mercado.

Como resultado, esta pesquisa investiga a implementação e os efeitos do SGQ em organizações. Examina como o sistema impacta a qualidade dos produtos e serviços, a satisfação do cliente e o desempenho geral da empresa. O objetivo é melhorar a compreensão do papel do SGQ no sucesso e na gestão da qualidade organizacional. Para atingir esse objetivo, será utilizada uma abordagem teórica e prática.

2.2.2.1 NORMAS ISO 9001

A ISO 9001 é uma norma internacional que especifica os requisitos de um sistema de gestão da qualidade (SGQ). Esta norma ajuda as empresas a garantir que os seus produtos e serviços atendam às necessidades dos clientes e outras partes interessadas de forma consistente, fornecendo um quadro estruturado que promove a eficiência operacional e a melhoria contínua.

O gráfico 3 retirado do artigo [11] ilustra de forma clara a crescente adoção da norma ISO 9001 ao longo dos anos, destacando a importância da gestão da qualidade em contextos globais. As flutuações, especialmente a queda em 2003, refletem os desafios associados às transições de versão da norma, mas também demonstram a capacidade das organizações de se adaptarem e superarem esses desafios. A ampla aceitação e implementação da ISO 9001 evidenciam a sua importância estratégica para as organizações que procuram melhorar a qualidade, a eficiência e a competitividade no mercado global.

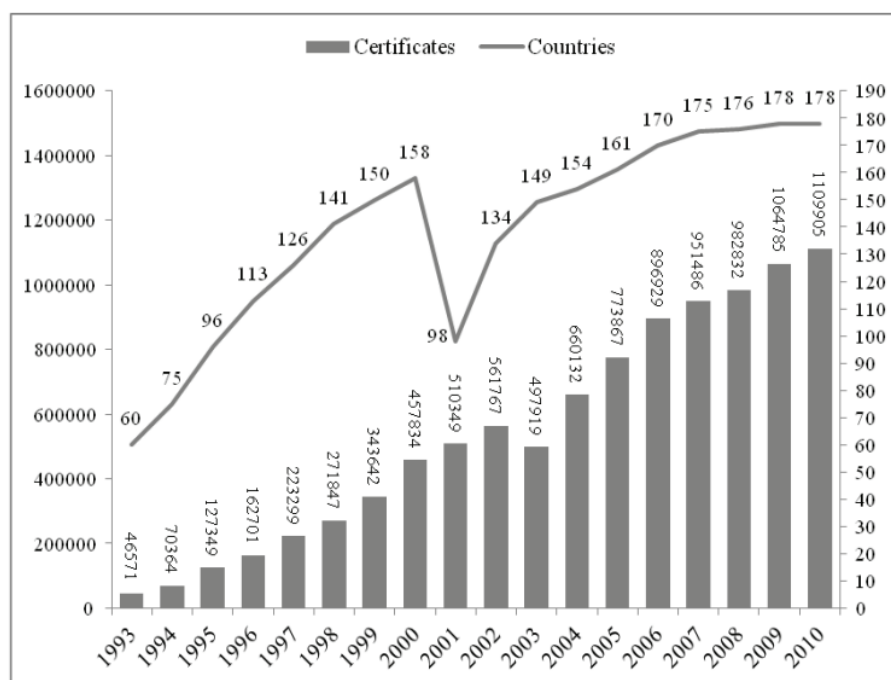


Gráfico 3- Quantidade total de certificados ISO 9001 emitidos e países no mundo, anos 1993-2010 [11]

Relativamente às normas mais recentemente implementadas, como é o caso da ISO 9001:2015, esta é uma norma internacionalmente reconhecida que especifica os requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Define princípios e diretrizes que as empresas devem seguir para implementar e manter um sistema que visa melhorar continuamente a qualidade de seus produtos e serviços. A ISO

9001:2015 usa uma abordagem baseada em processos, evidenciando a importância de entender e gerir diferentes atividades que interagem dentro de uma organização.

A ISO 9001:2008 estabelece padrões para sistemas de gestão da qualidade e destaca a importância de compreender e administrar processos interdependentes. Centra-se na satisfação do cliente, na liderança eficaz e o envolvimento dos funcionários. Acredita na melhoria contínua, na tomada de decisões baseadas em evidências e na cooperação com fornecedores. Esta norma visa garantir que os clientes se encontrem sempre satisfeitos com os produtos e serviços. Veja-se na figura 5.

ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
Produtos	Produtos e serviços
Exclusões	Não utilizado (Ver secção A.5 para clarificação da aplicabilidade)
Representante da gestão	Não utilizado (São atribuídas responsabilidades e autoridades semelhantes, mas não há um requisito de haver um único representante da gestão)
Documentação, manual da qualidade, procedimentos documentados, registos	Informação documentada
Ambiente de trabalho	Ambiente para a operacionalização dos processos
Equipamento de monitorização e medição	Recursos de monitorização e medição
Produto comprado	Produtos e serviços de fornecedores externos
Fornecedor	Fornecedor externo

Figura 5- Diferença entre os princípios das normas ISO [14]

2.2.2.2 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL(TQM)

“TQM é uma cultura que defende um compromisso total com a satisfação do cliente, através da melhoria contínua e inovação em todos os aspetos do negócio.”

[7]

Tendo em conta o artigo [7] o Total Quality management (TQM) é uma abordagem de gestão que se concentra na satisfação do cliente e na excelência em todos os processos e atividades de uma organização. O Total Quality Management (TQM) abrange toda a organização, desde a alta administração até os funcionários de linha de frente. O objetivo do TQM é promover uma cultura de qualidade, melhoria contínua e envolvimento de todos os trabalhadores.

Essa abordagem realça a importância de entender as necessidades e expectativas dos clientes, estabelecer padrões de qualidade rigorosos, identificar e corrigir problemas na origem e promover o trabalho em equipa em todos os níveis da organização. O Total Quality Management (TQM) é baseado em princípios como foco no cliente, liderança, envolvimento dos funcionários, abordagem de processos e tomada de decisão.

O controlo da qualidade total (TQM) não se limita apenas ao controlo da qualidade dos produtos ou serviços, também inclui gestão de processos, de pessoas, de fornecedores e do relacionamento com o cliente. Ao implementar o sistema de gestão total de qualidade (TQM), as organizações esforçam-se para atender e exceder as expectativas dos clientes, alcançar resultados consistentes e sustentáveis, de modo a manter uma posição competitiva no mercado.

- **HISTÓRIA:**

Na década de 1960, consultores empresariais americanos criaram o TQM entre os quais se destacam, W. Edwards Deming, Joseph M. Duran e Armand V. Feigenbaum estando entre os profissionais e pensadores que contribuíram para sua formação.

- **CICLO PDCA**

Tendo em conta o artigo [1] define-se o ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Deming, como sendo uma metodologia de gestão com o objetivo de garantir que os processos e os produtos sejam melhorados continuamente. Este consiste em quatro etapas principais (figura 6):

- **Plan (Planear):** Nesta etapa, são definidos não só os objetivos e as metas do projeto, como também os métodos e recursos necessários para atingi-los. A fase de planeamento inclui o desenvolvimento de um plano abrangente que cobre todas as etapas do processo, bem como a identificação de possíveis problemas e o desenvolvimento de soluções.
- **Do (Executar):** Nesta fase a estratégia é executada. Este passo exige que todos os participantes compreendam as suas funções e responsabilidades e que as tarefas sejam executadas de acordo com o planeado.
- **Check (Verificar):** Após a execução, o processo e os resultados são observados e avaliados em relação aos objetivos definidos. Este passo requer a recolha e análise de dados para identificar erros e verificar a eficácia das medidas tomadas.
- **Act (Agir):** Nesta fase são tomadas ações corretivas para melhorar o processo após a verificação. Caso não sejam cumpridos os objetivos, são feitas alterações. Esta etapa garante que os desvios são corrigidos e que se evitem erros no próximo ciclo de planeamento.

“O ciclo PDCA consiste em quatro processos cíclicos contínuos: Plan (planeamento), Do (execução), Check (inspeção) e Act (ação), que diagnosticam, tratam e melhoram continuamente e de forma abrangente a qualidade em todo o processo de construção, e, em última análise, cumprem os requisitos do produto e satisfazem as necessidades do cliente.” [1]

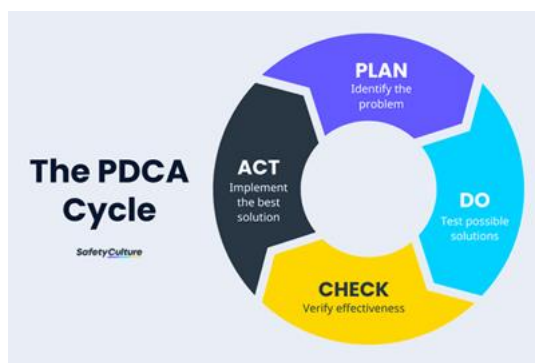


Figura 6- Ciclo PDCA [15]

2.2.2.3 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A figura 7 apresentada em baixo, ilustra a evolução da Indústria 3.0 para a Indústria 4.0, destacando a integração entre os sistemas cibernéticos e físicos.

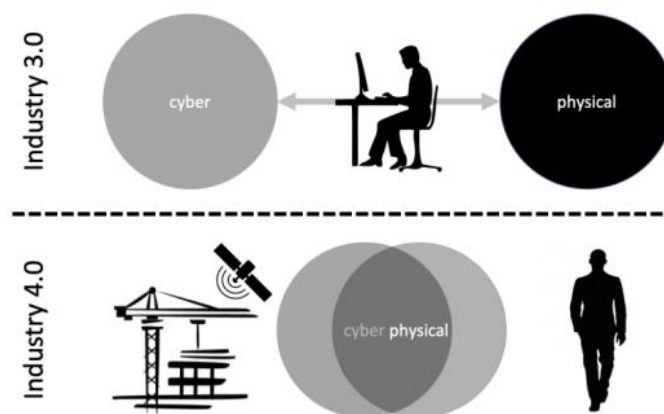


Figura 7- A diferença entre a terceira e a quarta onda da revolução industrial [8]

“A Indústria 4.0 surgiu no início do século XXI. Os seus blocos de construção essenciais são os sistemas ciber físicos ou, por outras palavras, a interconexão do mundo material.” [8]

Tendo em conta a figura 7 retirada do artigo [8], esta compara a Indústria 3.0 com a Indústria 4.0. Na Indústria 3.0, a interação é separada entre o mundo cibernético (computadores) e o mundo físico (máquinas). Na Indústria 4.0, existe uma integração mais profunda entre sistemas cibernéticos e físicos, criando sistemas ciber físicos. Esta fusão permite uma maior interconexão e automação, refletindo o avanço tecnológico e a digitalização dos processos industriais.

A Indústria 4.0 introduz ferramentas como a Internet das Coisas (IoT), segurança cibernética, computação em nuvem, Big Data e inteligência artificial, que desempenham papéis cruciais na modernização e otimização das operações industriais.

2.2.2.3.1 IOT- INTERNET DAS COISAS

O termo "Internet das Coisas" (IoT) refere-se ao facto de muitos dispositivos físicos, veículos, eletrodomésticos e outros objetos do mundo real estarem conectados à internet. Estes dispositivos têm sensores, softwares associados e tecnologia de conectividade. Tudo isto permite fazer recolha e a transmissão de dados. Em resumo, a Internet das Coisas (figura 8) é uma rede de objetos físicos que se comunicam com sistemas digitais e entre si, o que permite uma variedade de aplicações e funções.



Figura 8- Funções do IOT [16]

2.2.2.3.2. BIG DATA E CDE

O termo "Big Data" refere-se ao conjunto de dados muito grandes e complexos que exigem novas tecnologias para armazená-los, analisá-los e administrá-los. Os cinco "V's" como podemos ver na figura 9 são os fatores que melhor definem este termo.

O volume representa a enorme quantidade de dados constantemente gerados, sabendo que umas grandes quantidades de informações são criadas diariamente por empresas, sistemas e dispositivos, o que requer uma infraestrutura capaz de processá-los e armazená-los. O termo velocidade refere-se à rapidez com que os dados são gerados e processados, frequentemente em tempo real ou quase real, o que exige sistemas capazes de lidar com fluxos constantes de dados. A variedade refere-se aos diferentes tipos de dados, que inclui dados estruturados, semiestruturados e não estruturados. Relativamente à veracidade, esta refere-se à qualidade e confiabilidade dos dados, que garantem que sejam precisos e autênticos. A definição de valor foca-se nos dados que fornecem insights úteis que ajudam a fazer escolhas inteligentes e otimizar as operações.

O ambiente digital colaborativo conhecido como CDE (Common Data Environment) é um local onde todos os dados de um projeto são armazenados, partilhados e geridos de forma centralizada.

“No contexto do CDE, big data pode incluir enormes quantidades de dados gerados por vários aspetos de um projeto de construção, como dados de modelos BIM, sistemas de gestão de projetos ou edifícios, entre muitos outros.” [10]

A citação retirada do artigo [10] salienta a importância do Big Data no ambiente de dados comuns (CDE) em projetos de construção e enfatiza como várias fontes de dados podem ser integradas e analisadas para melhorar a gestão e a execução dos projetos. A capacidade de processar e interpretar grandes quantidades de informações é essencial para a inovação e a eficiência no setor da construção, como se pode ver na figura 9.

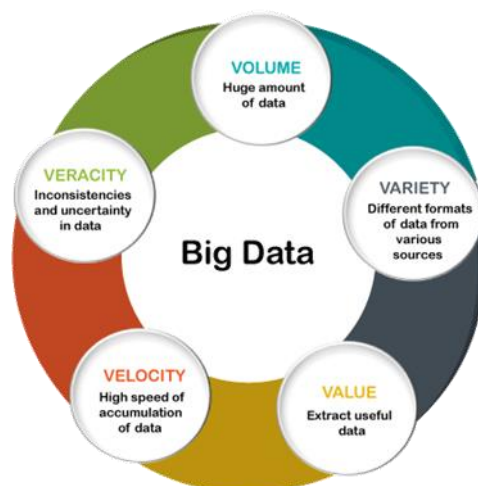


Figura 9- As cinco características do Big Data [17]

2.2.2.3.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Um subcampo da ciência da computação conhecido como inteligência artificial (IA) foca-se no desenvolvimento de sistemas e tecnologias que possuam habilidades comuns com a inteligência humana.

Estes sistemas são capazes de realizar funções que normalmente exigiriam a inteligência humana, como a compreensão da linguagem natural, resolução de problemas, aprendizagem, tomada de decisões e reconhecimento de padrões.

O uso desta ferramenta oferece diferentes vantagens em diferentes áreas, sabendo que a área da construção beneficia acima de tudo com isto em quatro diferentes aspetos, como se pode ver na figura 10.

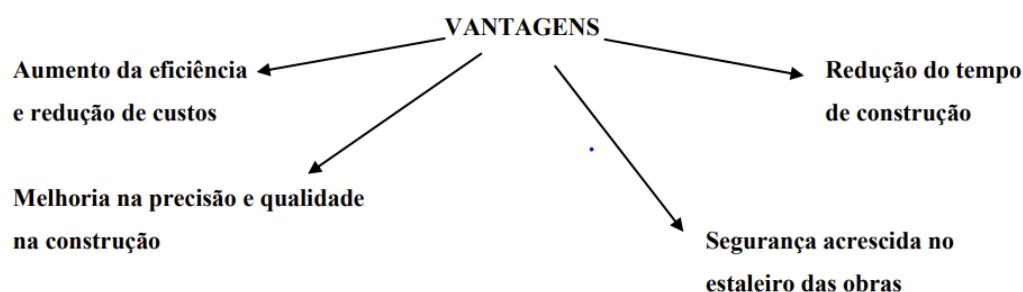


Figura 10- Diagrama Simples sobre as vantagens de implementação da IA na construção

2.2.2.3.4. COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Como se pode ver através da figura 11 a computação em nuvem é o conjunto de serviços de computação que são fornecidos pela Internet, como servidores, armazenamento, bancos de dados, redes, software, análise e inteligência,

O objetivo é permitir inovações mais rápidas, recursos flexíveis e economias de escala. Geralmente paga-se apenas pelos serviços de nuvem que se utiliza, o que ajuda a reduzir os custos operacionais, a executar a infraestrutura com mais eficiência e a organizar a mesma de acordo com as necessidades da sua empresa.



Figura 11- Computação em Nuvem [18]

2.2.2.3.5. SEGURANÇA CIBERNÉTICA

A segurança cibernética é um conjunto de práticas e tecnologias que são usadas para proteger sistemas informáticos, redes e dados de ataques e ameaças cibernéticas. Firewall, antivírus, atualizações de software, autenticação multifator, criptografia, formação de utilizadores e gestão de acessos são exemplos de recursos. O objetivo é garantir que as informações sejam seguras, confiáveis e acessíveis, evitando ataques e minimizando os danos em caso de incidentes de segurança.

A partir do fluxograma da figura 12, é possível identificar os principais elementos e ameaças associados à cibersegurança, incluindo ataques “DDoS”, “hackers”, fraudes cibernéticas, privacidade, “phishing”, dispositivos hackeados, “bugs”, “firewalls” e o papel do engenheiro de segurança. Estes fatores interligam-se para formar um vasto panorama daquilo que caracteriza a segurança cibernética, destacando tanto os desafios quanto as medidas de proteção necessárias.

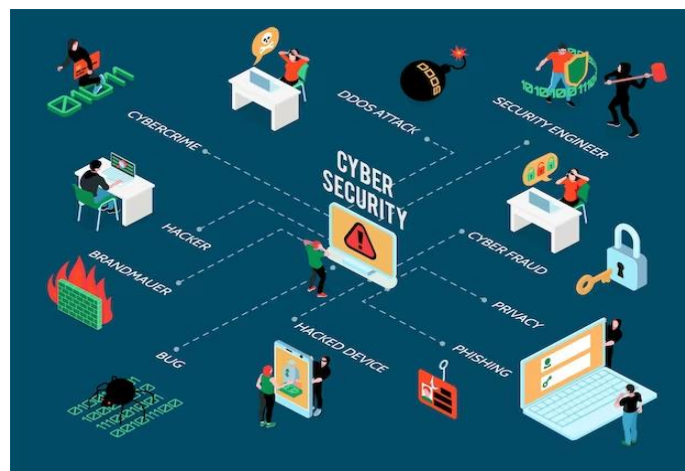


Figura 12- Fluxograma Isométrico- segurança cibernética [19]

3

FISCALIZAÇÃO EM OBRA

3.1 NOTA INTRODUTÓRIA

Desde 2007, que segundo a lei nº60/2007, de 4 de Setembro, todas as atividades urbanas que exigem licença municipal devem ser monitorizadas por um engenheiro diretor de fiscalização. Este profissional é responsável por garantir que a execução da obra esteja em conformidade com as condições do projeto de execução e da licença, bem como com o cumprimento das leis e regulamentos aplicáveis. Portanto, o sucesso e a sustentabilidade de qualquer projeto de construção dependem de uma fiscalização ativa e exigente, que garanta a segurança, qualidade e conformidade regulamentar em todas as etapas do processo.

Um processo crucial para garantir que os padrões estabelecidos sejam cumpridos durante todas as fases do projeto é a garantia da qualidade do trabalho. Inclui ações de supervisão e controlo da qualidade desde o planeamento até a conclusão do projeto. A gestão de qualidade, a mitigação de riscos, a coordenação de equipas, a comunicação eficaz e a escolha de recursos são exemplos disso. A qualidade garantida em todas as áreas funcionais contribui para o sucesso global do projeto, garantindo que os produtos atendam às expectativas do cliente e aos requisitos de qualidade definidos.

Ao longo deste capítulo, serão exploradas detalhadamente as diferentes áreas funcionais, com um enfoque especial em referências bibliográficas chave para aprofundar a compreensão dos conceitos discutidos. Utiliza-se os apontamentos de Rui Calejo Rodrigues, "Metodologia da Fiscalização de Obras", como principal referência bibliográfica para guiar a análise e discussão. Este documento [21] oferece uma visão geral e fundamentada sobre as várias dimensões das áreas funcionais, proporcionando uma base teórica sólida que será complementada com exemplos práticos e estudos de caso relevantes.



Figura 13- Relação entre as AF's [21]

- **Conformidade** (*procura garantir que a execução da obra é idêntica ao previsto em projeto*)
- **Economia** (*trata das questões relacionadas com custos e faturação*)
- **Planeamento** (*trata de questões relacionadas com prazos*)
- **Informação/Projeto** (*condução e registo de toda a informação*)
- **Licenciamento/Contrato** (*condução, registo e implementação de atos administrativos*)
- **Segurança** (*motivar a implementação do plano de segurança*)
- **Qualidade** (*implementar mecanismos de garantia da qualidade*)

Figura 14- Breve definição das AF's [21]

As duas figuras (figura 13 e figura 14) ilustram o conceito de Garantia da Qualidade no contexto da construção. A figura 13 apresenta um diagrama circular que centraliza a conformidade como núcleo, rodeada pelas diferentes áreas funcionais como o Planeamento, Economia, Licenciamento/Contrato, Segurança, Projeto e Informação. A figura 14 detalha cada uma dessas áreas, explicando as suas funções específicas, como a garantia da execução da obra conforme o projeto, a gestão de custos e prazos, e a implementação de planos de segurança. O conjunto das duas figuras destaca a interdependência entre estas áreas funcionais para assegurar a qualidade total na construção. Note-se que, apesar de não estar representada nas figuras 13 e 14 a área funcional de revisão de projeto, a inclusão da mesma e a respetiva definição é, também, um fator a ter em conta na ilustração do conceito de Garantia da Qualidade.

3.2 ÁREA FUNCIONAL DE CONFORMIDADE

A área funcional de conformidade numa obra é essencial para garantir a qualidade e a conformidade dos trabalhos de construção. Ao longo do processo de construção, várias atividades são realizadas para atingir este objetivo.

Antes do início da obra, as reuniões de preparação da obra, também conhecidas como reuniões R-1, incluem a fiscalização, o empreiteiro, o Dono de Obra (D.O.) e o projetista. Os planos de trabalho são atualizados e dúvidas são resolvidas durante essas reuniões. A verificação visual da conformidade entre a execução da obra e o projeto é o objetivo das rotinas de inspeção do trabalho. A fiscalização organiza mapas de equipas produtivas, organiza as tarefas de acordo com sua natureza e usa fichas de controlo de conformidade para documentar as observações. A conformidade e o desempenho das soluções do projeto são verificados por meio de ensaios de receção e desempenho. Os resultados são documentados em autos de ensaio de desempenho para garantir que as especificações sejam cumpridas.

Ao receber os materiais, a fiscalização verifica se os materiais necessários para o projeto estão de acordo com os requisitos do projeto usando fichas de aprovação de materiais.

Certas tarefas precisam de autorização prévia para serem executadas. Nesses casos, a fiscalização preenche um formulário de autorização de tarefas para garantir que apenas as tarefas que foram aprovadas são executadas. É necessário, também, um processo formal para solicitar alterações numa tarefa, seja por solicitação do projetista, empreiteiro ou fiscalização. Isso evita problemas e garante que as alterações sejam documentadas e aprovadas corretamente.

Uma das principais responsabilidades da fiscalização é identificar rapidamente problemas entre o projeto e a execução. Para evitar problemas futuros, as não conformidades são identificadas e tratadas de acordo com os procedimentos padrão.

O gráfico 4 representa a hierarquia dos esforços de conformidade ao longo das diferentes fases de um projeto de construção. Na fase de Projeto, a maior pirâmide invertida indica que é onde se concentram os maiores esforços para garantir que todos os detalhes estão em conformidade com os requisitos e normas. Na fase de Preparação da Obra, os esforços continuam significativos para assegurar que tudo está pronto e em conformidade com o planeado. Durante a Execução, os esforços de conformidade são elevados, focando-se na monitorização e controlo do processo de construção. Finalmente, na fase de Receção, a pirâmide menor indica que os esforços de conformidade são reduzidos, focando-se na verificação final de que tudo cumpre os requisitos estabelecidos. O gráfico 4 evidencia que os esforços de conformidade são mais intensos no início e diminuem progressivamente ao longo do projeto.

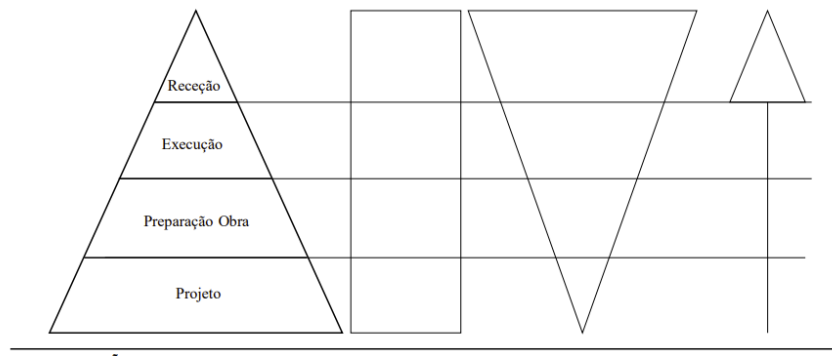


Gráfico 4- Hierarquia de esforços de conformidade [21]

3.3 ÁREA FUNCIONAL DE ECONOMIA

A gestão financeira de uma empreitada é um processo complexo que envolve várias etapas importantes. Aqui estão algumas das principais atividades relacionadas com a gestão financeira de uma obra.

- **Conta da Empreitada**

Registam-se mensalmente todas as despesas relacionadas com a obra, incluindo trabalhos contratuais, trabalhos adicionais, trabalhos reduzidos, trabalhos não previstos, multas, prémios, adiantamentos e revisões de preços. A conta da empreitada é formalmente encerrada com a assinatura do Auto de Fecho de Contas, que confirma que todas as despesas foram saldadas.

- **Autos de Medição**

Essencial para a avaliação mensal dos trabalhos realizados, os autos de medição permitem calcular as quantidades executadas e, conseqüentemente, os valores a faturar, como se pode ver na figura 15.

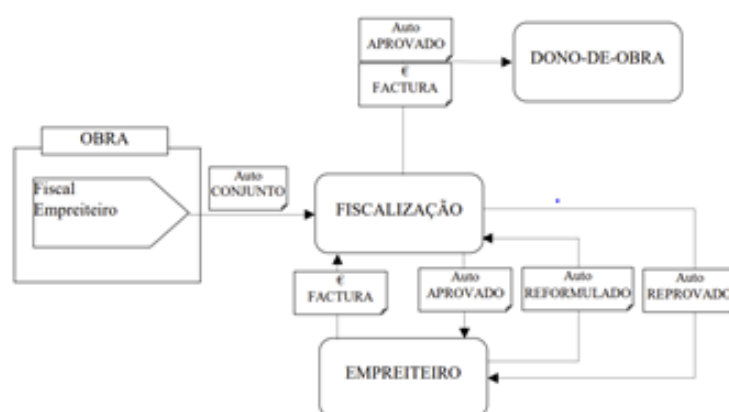


Figura 15- Fluxograma relativo aos autos de medição [21]

Este fluxograma representado na figura 15 demonstra o processo de gestão dos autos de medição numa obra de construção. Inicialmente, os autos de medição são preparados na obra pelo fiscal e pelo empreiteiro. Em seguida, são enviados à fiscalização, que pode aprovar, reformular ou reprovar os autos. Se o auto for aprovado, é enviado ao dono-de-obra juntamente com a fatura para pagamento. Se necessitar de correções, o auto é reformulado pelo empreiteiro e reenviado para fiscalização. No caso de reprovação, o auto é corrigido pelo empreiteiro e o processo de avaliação é reiniciado. Este procedimento assegura que todas as medições e faturas estejam em conformidade antes de serem aceites pelo dono-de-obra.

- **Faturação**

A emissão de faturas é da responsabilidade do empreiteiro, sendo necessário a aprovação da fiscalização antes da sua emissão. Normalmente, apenas são faturadas as tarefas concluídas.

- **Previsão de Custos**

A fiscalização fornece uma previsão dos encargos, considerando os trabalhos aprovados, em aprovação e em dúvida de aprovação em cada mês. Esta previsão, frequentemente apresentada no relatório mensal, juntamente com a previsão de prazos, é uma das principais preocupações do D.O.

Para controlar o orçamento da empreitada, a fiscalização realiza um mapa comparativo que evidencia as diferenças entre a faturação prevista e a efetivamente faturada. Esta análise permite identificar desvios e tomar medidas corretivas, se necessário.

3.4 ÁREA FUNCIONAL DE REVISÃO DE PROJETO

Na construção civil, a área funcional de revisão de projeto é fundamental para garantir a qualidade e a adequação dos projetos antes da implementação no terreno. Esta atividade inclui uma revisão minuciosa de todos os documentos e especificações do projeto, incluindo desenhos arquitetónicos, planos estruturais e especificações de materiais.

O objetivo é encontrar erros, inconsistências ou omissões que possam comprometer a qualidade ou segurança da construção. É fundamental garantir que as disciplinas envolvidas no projeto, como arquitetura, engenharia estrutural e instalações elétricas e hidráulicas, funcionem juntas.

A revisão do projeto é feita para garantir que todas as disciplinas estejam alinhadas e que as componentes do projeto não interfiram umas com as outras. É verificado se o projeto está em conformidade com as normas técnicas, regulamentos de construção e leis aplicáveis, incluindo requisitos de segurança, acessibilidade, sustentabilidade e eficiência energética.

A revisão de projeto procura não só identificar problemas, mas também procura oportunidades de melhoria, sugerindo soluções mais económicas em termos de tempo, custo ou desempenho.

Nesta área funcional de revisão de projeto, as reuniões em obra, como podemos ver no quadro 2 são fundamentais e dividem-se em dois tipos: ordinárias e extraordinárias. As reuniões ordinárias são programadas regularmente, focando-se no progresso do projeto e na resolução de questões recorrentes. As reuniões extraordinárias são convocadas para tratar de questões urgentes ou imprevistas, permitindo a tomada de decisões rápidas e eficazes. Ambos os tipos de reuniões são essenciais para garantir a conformidade e a adaptação a mudanças durante a execução da obra.

Quadro 2- Tipos de reunião em obra [21]

ORDINÁRIAS	EXTRAORDINÁRIAS
Obra(semanal) [FISC, EMP. e PROJ(DO)]	Preços [FISC, EMP. (DO)]
Preparação (-1) [FISC, EMP.(PROJ) e (DO)]	Autos [FISC E EMP]
Projeto(mensal) [FISC e PROJ. (DO)]	
Coordenação [FISC e DO]	

“A fiscalização deve ser como um “mau carteiro” relativamente à informação que circula entre os intervenientes pois além de “transportar” e endereçar a informação toma conhecimento e regista-a” [21] (figura 16)

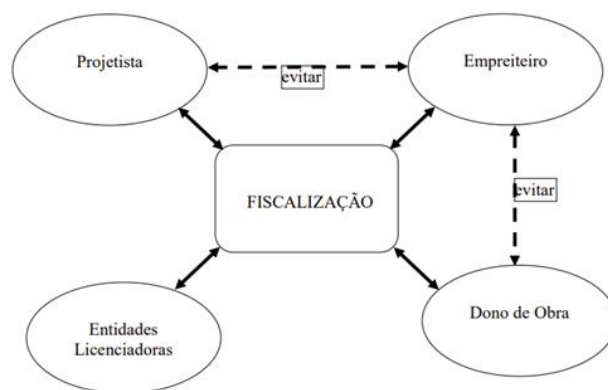


Figura 16- Fluxograma para circulação da informação em obra [21]

3.5 ÁREA FUNCIONAL DE PLANEAMENTO

O termo "área funcional de planeamento em obra" refere-se à gestão e organização das atividades relacionadas com o planeamento e execução de projetos de construção ou obras civis.

Esta área supervisiona e coordena uma variedade de tarefas e responsabilidades, incluindo o desenvolvimento de um cronograma que estabelece as datas de início e conclusão de cada atividade do projeto; a elaboração e gestão do orçamento do projeto; a identificação e mitigação de riscos; supervisão e coordenação das equipas de trabalho; estabelecimento e manutenção de redes de comunicação eficazes; e alocação adequada de recursos.

A figura que se segue (figura 17) mostra um diagrama de equilíbrio que demonstra a relação entre a produção e o tempo, facilitando a visualização e previsão do rendimento. A linha contínua indica a produção ideal, onde 100% da produção é alcançada no prazo estipulado. A linha a tracejado, chamada

"Curva Real", reflete a produção real, mostrando a existência de atrasos. É de notar que, a meio do tempo previsto, apenas 40% da produção foi concluída, embora o esperado fosse 50%.

A curva real sugere que reduções de rendimento até 19% antes da metade do prazo não são considerados atrasos significativos. Este diagrama é útil para identificar desvios na produtividade e ajustar previsões conforme necessário.

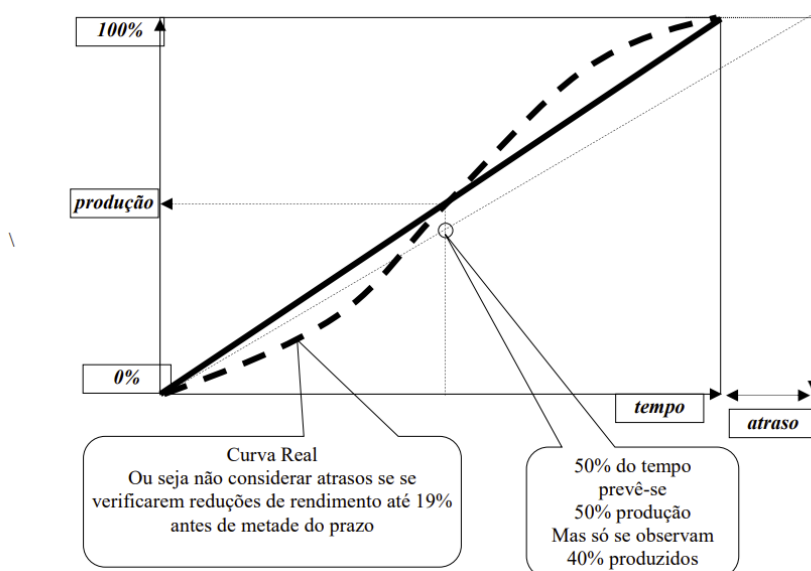


Figura 17- Diagrama de linhas de equilíbrio referente ao acompanhamento do desenvolvimento de tarefas [21]

3.6 ÁREA FUNCIONAL DE LICENCIAMENTO

Dentro desta área funcional, a equipa de fiscalização deve garantir o cumprimento de todos os requisitos legais e contratuais de uma empreitada, assegurando a obtenção de todas as licenças e autorizações necessárias para a realização da atividade. Têm, também, a responsabilidade de elaborar e gerir os contratos envolvidos no processo.

3.7 ÁREA FUNCIONAL DE SEGURANÇA

A área funcional de planeamento na fiscalização de projetos de construção é crucial para assegurar a implementação adequada de planos de segurança e gestão ambiental. Este setor visa garantir que todos os procedimentos de segurança e ambientais estão conforme os regulamentos e normas vigentes. A fiscalização regista, ainda, detalhadamente todos os incidentes, incluindo comportamentos inseguros, falhas de segurança e acidentes. A análise de tendências, a identificação de áreas de risco e a criação de medidas preventivas dependem deste registo. É de salientar também que, quando a fiscalização identifica condições de trabalho potencialmente perigosas, tem permissão para emitir alertas e recomendações, servindo como um mecanismo de resposta rápida para corrigir práticas inseguras antes que estas resultem em incidentes graves. Este tipo de fiscalização proativa e eficaz não só aumenta a segurança no local de trabalho, mas também eleva a consciência e a responsabilidade ambiental, encorajando práticas de construção seguras e sustentáveis. Portanto, a área funcional de segurança, embora

desafiadora, é essencial para garantir a integridade física dos trabalhadores e a proteção do meio ambiente, o que é fundamental para o sucesso e sustentabilidade de projetos de construção.

3.8 ÁREA FUNCIONAL QUALIDADE

A garantia de elevados padrões nos projetos de construção depende da Área Funcional Qualidade, que garante que todos os aspetos do trabalho atendam aos requisitos e expectativas do cliente. Esta secção é responsável pela implementação e gestão de sistemas de garantia de qualidade que cobrem todas as fases de um projeto, desde o planeamento até à execução e entrega final. Os serviços de fiscalização são essenciais para manter a qualidade interna e são essenciais para garantir que a fase de execução promove projetos externos sejam de qualidade.

Estes serviços focam-se na certificação no sistema nacional de qualidade usando o referencial ISO 9002/96, enfatizando a importância de identificar claramente os requisitos dos clientes, definir processos e procedimentos precisos, fornecer formação adequada a todos os intervenientes e fornecer um serviço de atendimento ao cliente eficiente. A área lida com reclamações, realiza autoavaliações de não conformidades e cria planos de prevenção para evitar que não conformidades ocorram novamente.

3.9 RELAÇÃO COM O CASO DE ESTUDO

Perante as informações recolhidas em obra e após uma análise profunda, destaca-se a necessidade de uma fiscalização que começa já na fase de projeto e se estende para além da conclusão da obra, promovendo uma garantia contínua de conformidade.

A obra em questão, detalhada no relatório de progresso, enfrentou desafios típicos, como indefinições e alterações de projeto, exigindo uma atuação proativa da fiscalização. As metodologias abordadas nos apontamentos [21], que incluem reuniões de preparação, rotinas de inspeção e a coordenação de ensaios executados por laboratórios externos, são evidenciadas no relatório como fundamentais para gestão e adaptação às variáveis da construção.

A fiscalização é descrita nos apontamentos [21] como um pilar de autonomia técnica, responsável por assegurar a execução da obra em conformidade com o projeto de execução e com a legislação em vigor. Este aspeto foi especialmente relevante nesta obra, onde as intervenções da fiscalização foram decisivas para a mitigação de riscos e garantia da qualidade da execução, conforme a legislação de 2009 que rege as operações urbanas.

Os apontamentos [21] reforçam a importância de uma conduta ética por parte dos agentes de fiscalização, uma nota que fortemente vai ao encontro com as ações documentadas no relatório da obra do caso de estudo, onde a integridade e transparência da fiscalização ajudam a manter a confiança e a colaboração entre todos os intervenientes.

Em suma, sublinha-se a importância de uma fiscalização bem informada, que não só garante a conformidade e qualidade da construção, mas também facilite a gestão eficaz de mudanças e desafios inerentes ao processo construtivo.

4

DIGITALIZAÇÃO

4.1 INTRODUÇÃO

A chegada da Indústria 4.0 abriu uma nova era de inovações e transformou profundamente várias indústrias. Este paradigma está a revolucionar o setor da construção civil, substituindo as práticas tradicionais por métodos mais económicos, sustentáveis e seguros. Este capítulo aborda a digitalização na construção civil, com especial ênfase no uso de softwares, um desenvolvimento que é tanto um desafio quanto uma grande oportunidade de avanço.

Aborda-se o modo como a digitalização ajuda a modernizar os processos de construção. O software e outras ferramentas digitais podem ajudar a planear e a executar melhor os projetos e a melhorar o controlo da qualidade, garantindo que as obras cumpram os padrões estabelecidos e atendam às exigências crescentes dos clientes e reguladores.

É examinado como a digitalização, principalmente por meio de um software, é usada em várias etapas da construção, desde a conceção até à manutenção, e analisadas as consequências para a fiscalização de obras, um fator crucial para garantir que os avanços tecnológicos sejam implementados de forma segura e eficaz.

Questões como a adaptabilidade, formação especializada necessária e segurança cibernética serão outros fatores. A análise de casos práticos mostrará como superar essas dificuldades e maximizar o potencial da digitalização.

Por último, são discutidas as tendências atuais e como estas podem afetar o futuro do setor da construção civil. Como resultado, o objetivo deste capítulo é fornecer uma compreensão completa da digitalização do software da construção, destacando a sua importância, no que diz respeito à evolução e competitividade do setor.

4.2 MERCADO DO SOFTWARE- PROCORE

4.2.1 INTRODUÇÃO

O Procore é um software de gestão da construção que se destacou no mercado pela sua capacidade de digitalizar e otimizar processos complexos relacionados com a gestão de projetos de construção. O Procore, proveniente dos Estados Unidos, foi fundado por Craig "Tooey" Courtemanche em 2002. O software tem como objetivo principal facilitar a comunicação e a colaboração entre todas as partes envolvidas, aumentando a eficiência e a transparência da gestão de projetos de construção.

4.2.2 ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Devido à necessidade de um sistema integrado que pudesse simplificar e centralizar a gestão de projetos de construção, foi criado o Procore. O software surgiu em Carpinteria, Califórnia, com a intenção de fornecer aos gestores de construção uma plataforma fácil e eficaz de utilizar que lhes permitiria acompanhar todas as fases do projeto, desde o planeamento inicial até à conclusão. Com o passar do tempo, a Procore foi evoluindo, dando lugar a diferentes ferramentas que foram surgindo com o objetivo para satisfazer uma variedade de questões relacionadas com a construção, como o controlo da qualidade, segurança, gestão financeira e comunicação em tempo real.

4.2.3 OBJETIVOS DO SOFTWARE

Os principais objetivos do Procore são aumentar a eficiência da operação, reduzir erros e aumentar a produtividade. Com o objetivo de atingir esses objetivos, o programa fornece uma variedade de funcionalidades que se focam:

- **Gestão de Documentos:** Reunem-se todos os documentos do projeto num único local, o que torna fácil e seguro de aceder.
- **Relatórios em Tempo Real:** Facilitam a criação de relatórios detalhados e interativos que podem ser exportados em vários formatos.
- **Integração com o BIM:** Suporta modelação 4D e colaboração em tempo real e pode, facilmente, ser integrado com outras ferramentas de BIM.
- **Gestão de Incidentes:** Oferece funcionalidades abrangentes para registo e análise de incidentes de segurança, com relatórios detalhados para prevenção de problemas futuros.
- **Segurança de Dados:** As informações sensíveis são protegidas por criptografia de nível militar e autenticação multifatorial.

4.2.4 MERCADO EM QUE SE INSERE

O Procore insere-se no mercado de software de gestão da construção, competindo com outras alternativas como é o caso do Autodesk Construction Cloud e o Buildertrend. A adoção à plataforma tem aumentado bastante nos últimos tempos, sendo usada em mais de 125 países, gerando milhares de projetos.

Devido à sua capacidade de integrar várias equipas e processos em um único sistema, o Procore revela-se bastante útil para grandes projetos de construção. Empresas de construção, empreiteiros, subempreiteiros e proprietários de projetos retiram inúmeros benefícios do uso das suas funcionalidades porque permitem que todos os envolvidos no projeto estejam informados e conectados, o que aumenta a eficiência e a coordenação em todo o projeto.

4.2.5 EVOLUÇÃO E IMPACTO DO SOFTWARE

Através de um estudo realizado em 2023 [33], foram analisados os progressos e aprendizagens do Procore, especificamente após o lançamento dos Procore Risk Advisors.

O estudo revela que o Procore estabeleceu mais de 30 relacionamentos com operadoras, demonstrando uma expansão significativa na sua rede de parcerias. Desde o lançamento dos Procore Risk Advisors,

foram realizadas mais de 150 reuniões iniciais com clientes, indicando um forte interesse no serviço. Clientes do Procore apresentaram uma redução de 26-40% na taxa de incidentes (Total Recordable Incident Rate - TRIR) em comparação com a média da indústria da construção. O TRIR é um cálculo da OSHA (Occupational Safety and Health Administration) que considera o número de incidentes registados por 100 trabalhadores em tempo integral anualmente. Relativamente aos clientes do Procore, estes também tiveram uma redução de 22-39% na taxa de dias perdidos (Days Away, Restricted, or Transferred - DART) em comparação com a média da indústria da construção. A taxa DART reflete o número de incidentes que resultam em tempo afastado do trabalho, tarefas de trabalho restritas ou transferência permanente para uma nova posição.

Tendo em conta estes resultados foram retiradas algumas conclusões, após implementação desta nova funcionalidade:

- A dificuldade em conseguir cobertura suficiente a um preço razoável, o que é um ponto crítico para os clientes;
- Os clientes entendem a visão e o conceito do Procore, reconhecendo a importância dos dados;
- Houve um forte interesse inicial na oferta dos Procore Risk Advisors;
- Os ciclos de vendas iniciais refletem relações profundas existentes com corretores.

Este estudo [33] evidencia o crescimento e a implementação bem-sucedida de novas funcionalidades e serviços, como os “Procore Risk Advisors”, que foram desenvolvidos para oferecer suporte adicional na gestão de riscos.

Através das constantes soluções apresentadas por este software, o Procore não só expande as suas relações com operadoras, mas também consegue reduzir significativamente as taxas de incidentes e de dias perdidos entre os seus clientes, demonstrando o impacto positivo da sua plataforma.

Os pontos não tão favoráveis identificados, como a necessidade de cobertura suficiente a um preço razoável e a importância dos dados, refletem a contínua evolução e adaptação da Procore às exigências do mercado. Estes avanços são um testemunho do compromisso do software em fornecer ferramentas inovadoras e eficazes para a gestão de construção, alinhando-se com os objetivos iniciais de sua criação e desenvolvimento.

4.2.6 COMPARAÇÃO DE SOFTWARES

O quadro 3 abaixo apresenta uma comparação detalhada entre três software de controlo da qualidade na construção: Procore, Raken e DIGIQC. Este estudo avalia várias funcionalidades importantes, incluindo gestão de documentos, inspeções e auditorias, relatórios em tempo real, integração com BIM, gestão de incidentes, idiomas disponíveis, segurança de dados e custo. É relevante destacar que o Procore foi o software utilizado no caso de estudo desta dissertação, permitindo uma análise prática e eficaz das suas capacidades e vantagens na gestão da qualidade em projetos de construção em comparação com outros software.

Quadro 3- Comparação de software

FUNCIONALIDADES	PROCORE	RAKEN	DIGIQC
Gestão de documentos	Suporta a gestão de documentos com acesso em tempo real e sincronização em nuvem.	Gestão de documentos acessível via dispositivos móveis, com atualizações em tempo real.	Armazenamento seguro de documentos com cópias de segurança automáticas e fácil acesso via nuvem.
Inspeções e Auditorias	Listas de verificação personalizáveis e integração total com sistemas de auditoria.	Suporta inspeções em campo com listas de verificação personalizáveis acessíveis via app.	Listas de verificação detalhadas para inspeções e auditorias com funcionalidades de personalização.
Relatórios em Tempo real	Relatórios detalhados e interativos com capacidade de exportação para diversos formatos.	Capacidade de gerar relatórios em tempo real com capacidade de personalização e exportação.	Relatórios automáticos com acesso a dados analíticos em tempo real para melhor gestão da qualidade.
Integração com BIM	Integração avançada com BIM, suportando modelação 4D e colaboração em tempo real.	Integração básica com BIM, permitindo visualizações e atualizações simples.	Integração limitada com BIM, focada em funcionalidades específicas de qualidade.
Gestão de incidentes	Gestão abrangente de incidentes com análise da causa pela raiz e integração com relatórios de segurança.	Registo e gestão de incidentes com integração de dados de campo para análises rápidas.	Funcionalidades de registo e gestão de incidentes, com análise detalhada e recomendações preventivas.
Idiomas disponíveis	Suporta vários idiomas, incluindo inglês, espanhol, francês e outros.	Disponível em inglês e espanhol, com planos para expandir suporte linguístico.	Disponível em inglês e espanhol.
Segurança de dados	Alta segurança com criptografia de nível militar e autenticação multifatorial.	Segurança robusta com criptografia padrão e opções de autenticação avançada.	Segurança avançada com criptografia autenticação de dois fatores para proteção de dados sensíveis.
Preço	Aproximadamente 70 euros por utilizador/mês.	Cerca de 50 euros por utilizador/mês.	Aproximadamente 30 euros por utilizador/mês.

Sabendo que no caso de estudo foi utilizado o software Procore e tendo em conta a análise do quadro 3 de comparação do software, este mostra que o uso desta plataforma traz vários benefícios. O Procore destaca-se por suportar a gestão de documentos com acesso em tempo real e sincronização em nuvem, garantindo que toda a equipa tem acesso às informações mais atualizadas. Isto é uma vantagem significativa em relação ao Raken, que também oferece atualizações em tempo real, mas através de dispositivos móveis, e ao DigiQC, que se foca mais no armazenamento seguro com cópias de segurança automáticas e fácil acesso via nuvem.

Inclusivamente, as listas de verificação personalizáveis e a integração total com sistemas de auditoria do Procore facilitam a realização de inspeções e auditorias detalhadas. Comparativamente, o Raken suporta inspeções em campo com listas de verificação acessíveis via app, mas sem a mesma profundidade de integração que o Procore oferece. O DigiQC, por sua vez, fornece listas de verificação detalhadas, mas está mais focado em funcionalidades específicas de qualidade.

Outra vantagem significativa do Procore é a capacidade de gerar relatórios detalhados e interativos em tempo real, compatíveis com diversos formatos, o que facilita a análise de dados e a tomada de decisões informadas. O Raken permite a geração de relatórios em tempo real com capacidade de personalização e exportação, enquanto o DigiQC oferece relatórios automáticos com acesso a dados analíticos em tempo real, mas com menos opções de personalização em comparação com o Procore.

A integração avançada com BIM no Procore, suportando modelação 4D e colaboração em tempo real, permite uma gestão mais eficiente e colaborativa dos projetos. O Raken oferece uma integração básica com BIM para visualizações simples, e o DigiQC tem uma integração limitada, focada em funcionalidades específicas de qualidade.

A gestão de incidentes no Procore é abrangente, oferecendo análise de causa raiz e integração com relatórios de segurança, o que melhora a identificação e mitigação de riscos. O Raken permite o registo e gestão de incidentes com integração de dados de campo para análises rápidas, e o DigiQC oferece funcionalidades detalhadas de registo e gestão de incidentes com análises preventivas.

O Procore suporta vários idiomas, incluindo inglês, espanhol, francês e outros, enquanto o Raken está disponível em inglês e espanhol com planos para expandir o suporte linguístico, e o DigiQC suporta inglês e espanhol. A segurança de dados do Procore é elevada, com criptografia de nível militar e autenticação multifatorial, comparável à segurança robusta do Raken e à segurança avançada do DigiQC.

Embora o custo do Procore seja relativamente mais alto (aproximadamente 70 euros por utilizador/mês) comparado com o Raken (cerca de 50 euros por utilizador/mês) e o DigiQC (aproximadamente 30 euros por utilizador/mês), as funcionalidades avançadas e a robustez da plataforma justificam este investimento. Em projetos complexos, onde a gestão eficaz e a segurança dos dados são cruciais, a utilização do Procore no caso de estudo da tese mostrou-se vantajosa e alinhada com as necessidades de um ambiente de construção dinâmico e exigente, oferecendo superioridade em termos de funcionalidades, integração e segurança em relação aos outros dois softwares.

4.3 FUNCIONALIDADES DO PROCORE

4.3.1 DAILY LOG

O Daily Log do Procore é uma ferramenta essencial para a gestão de projetos de construção, pois permite a documentação detalhada das atividades diárias do local de trabalho. Regista as tarefas realizadas, a segurança e as visitas de inspeção. O Daily Log fornece uma visão completa do projeto com entradas personalizadas para vários tipos de dados, como progresso das obras e incidentes de segurança. Esta ferramenta, que pode ser utilizada em dispositivos móveis e na web, fornece atualizações em tempo real diretamente no local da obra, facilitando a comunicação entre a equipa do projeto, proprietários e subempreiteiros, mantendo todos informados. Para além de que, o Daily Log ajuda a reduzir os erros e a automatizar a entrada de dados por meio da integração com outras ferramentas e sistemas. Manter um registo organizado e detalhado, essencial para auditorias e resolução de disputas, e ser capaz de gerar relatórios detalhados sobre o progresso das atividades são úteis para identificar tendências e resolver problemas de forma proativa. Na figura 18 ilustra-se o procedimento referido.

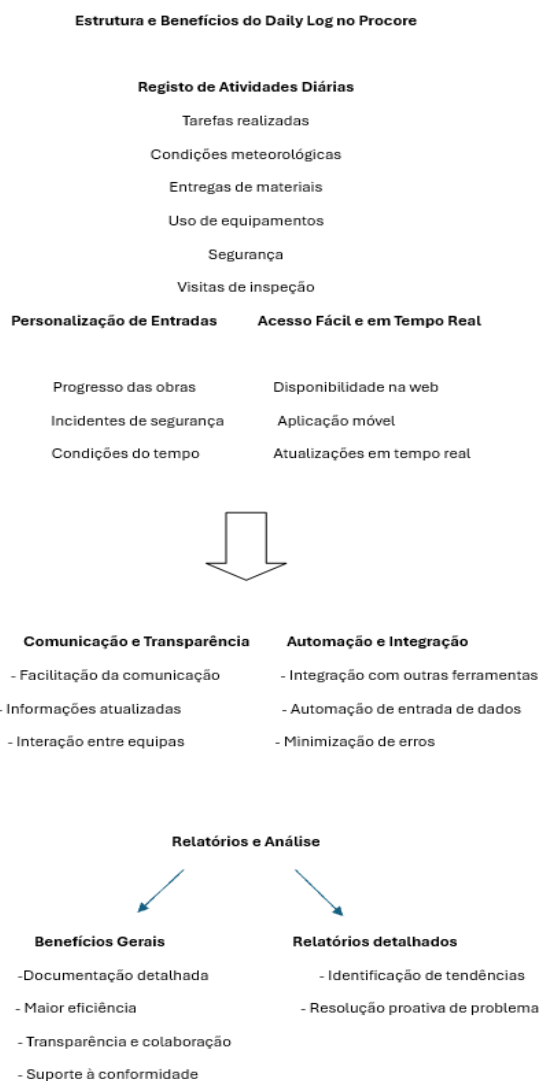


Figura 18- Estrutura e benefícios do Daily Log no Procore

4.3.2. ACTION PLANS

O fluxograma da figura 19 retirado do Procore [20] ilustra o processo de criação, aprovação e execução de um plano de ação na empresa. Este processo é essencial para garantir que todas as etapas necessárias são seguidas de maneira organizada e eficiente, desde a criação do plano até à sua conclusão e encerramento.

A fase inicial, é onde se criam modelos ou templates de planos de ação que podem ser adaptados e usados em vários projetos dentro da mesma empresa. Estes modelos são concebidos para assegurar que todos os projetos sigam um padrão uniforme de qualidade e procedimento.

Após a criação do modelo, desenvolve-se um plano de ação específico para um determinado projeto. Esta etapa envolve a adaptação do modelo geral às necessidades e especificações do projeto em causa.

Nesta fase, o plano de ação é guardado como um rascunho. Isso permite revisões e ajustes antes do plano ser finalizado e publicado. É um passo crucial para garantir que todos os elementos do plano sejam revistos e otimizados. Uma vez que o rascunho é revisto e todos os ajustes necessários são feitos, o plano de ação é publicado. Isto significa que está formalmente em execução e que as tarefas presentes devem ser realizadas conforme especificado. Antes de se iniciar a execução, o plano necessita de ser aprovado por um responsável ou gestor autorizado. Esta aprovação é fundamental para assegurar que o plano cumpra todas as políticas e regulamentos internos, além de confirmar que todos os recursos necessários estão disponíveis.

Assim que o plano está aprovado, o executor ou a equipa designada começa a executar as tarefas especificadas no plano de ação. Esta é a fase de implementação, onde o trabalho prático é realizado.

Conforme cada tarefa do plano é concluída, o executor assina ou marca cada tarefa como finalizada. Esta etapa é crucial para documentar o progresso e assegurar a transparência do processo de execução.

Após todas as tarefas do plano de ação serem realizadas e assinadas pelo executor, o plano completo é então formalmente assinado. Esta assinatura pode ser requerida por um gestor ou supervisor para validar a conclusão do plano. A última fase é o encerramento formal do plano de ação, indicando que todas as tarefas foram concluídas conforme as especificações e que o projeto atingiu os objetivos delineados no plano. Cada uma destas etapas no fluxograma é colorida de modo distinto para indicar a responsabilidade de diferentes funções como o Administrador da Empresa ou do Projeto, Gestor do Plano de Ação, Aprovador do Plano de Ação, Executor do Plano de Ação, e Recetor do Plano de Ação Concluído. Este esquema detalhado ajuda a garantir que cada passo seja claramente definido e responsabilizado, contribuindo para a eficácia geral e conformidade do projeto.

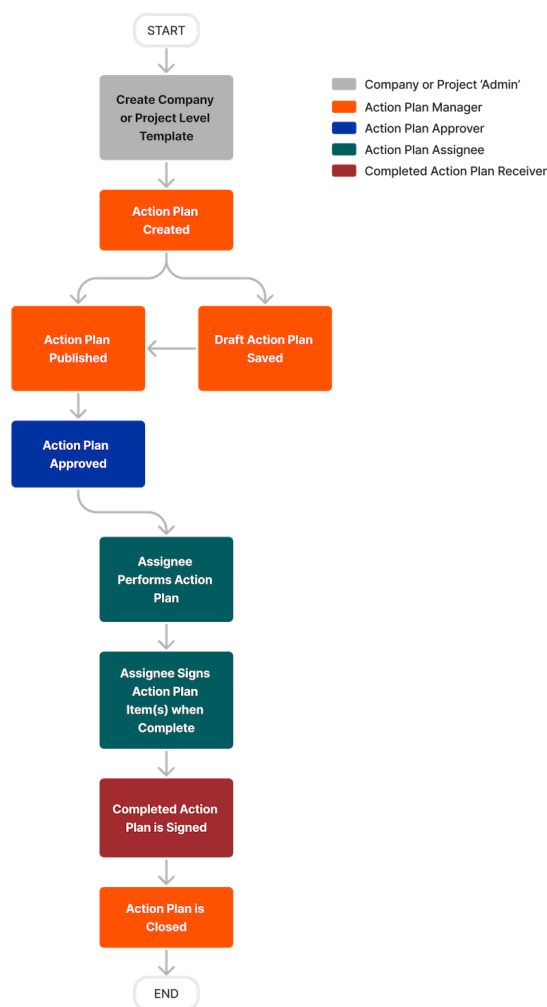


Figura 19- Fluxograma das etapas referentes à criação das Action Plans [20]

4.3.3. RFIs

A utilização do Request for Information (RFI) no Procore é uma parte essencial da gestão de projetos de construção civil. Ao longo de todas as etapas de um projeto, esta ferramenta oferece um método estruturado e eficaz para resolver questões e obter informações importantes.

Tendo em conta o fluxograma da figura 20 retirada do Procore [22] O processo começa com a criação de um RFI na plataforma Procore. Isso permite que os usuários criem pedidos adicionando detalhes, como a descrição das informações necessárias e a localização precisa no projeto, além de anexar documentos, desenhos ou fotos relevantes. Este sistema é fácil de entender e pode ser usado por qualquer membro da equipa, independentemente de onde esteja.

Após a submissão, o RFI é automaticamente encaminhado para as partes pertinentes, como arquitetos, engenheiros ou subempreiteiros, dependendo do tipo de informações solicitadas. Os destinatários podem responder diretamente na plataforma centralizando todas as comunicações. A gestão de RFIs é facilitada por funções que permitem monitorizar o estado de cada pedido desde a abertura até ao encerramento, garantindo que todos os problemas sejam resolvidos adequadamente. A resposta aos RFIs

pode afetar significativamente o andamento do projeto. Estas informações são integradas no fluxo de trabalho do projeto com o Procore, permitindo que quaisquer atualizações ou alterações necessárias sejam implementadas com sucesso. Não só, as capacidades avançadas deste software, como também a realização de relatórios permite a análise da frequência, tipo e efeito dos RFIs sobre o projeto. Estes relatórios são essenciais para otimizar processos futuros, identificar padrões de problemas e avaliar o desempenho de fornecedores ou subcontratantes. A análise aprofundada ajuda a equipa de gestão a tomar decisões inteligentes e melhora a eficiência do projeto em geral.

Por fim, os RFIs são uma ferramenta essencial na gestão de projetos de construção civil, e a plataforma Procore maximiza a sua eficiência oferecendo um meio robusto, integrado e fácil de usar para solicitar e administrar informações. Esta técnica não apenas acelera a resolução de questões importantes, mas também melhora a comunicação entre todas as partes envolvidas, o que é um grande benefício.

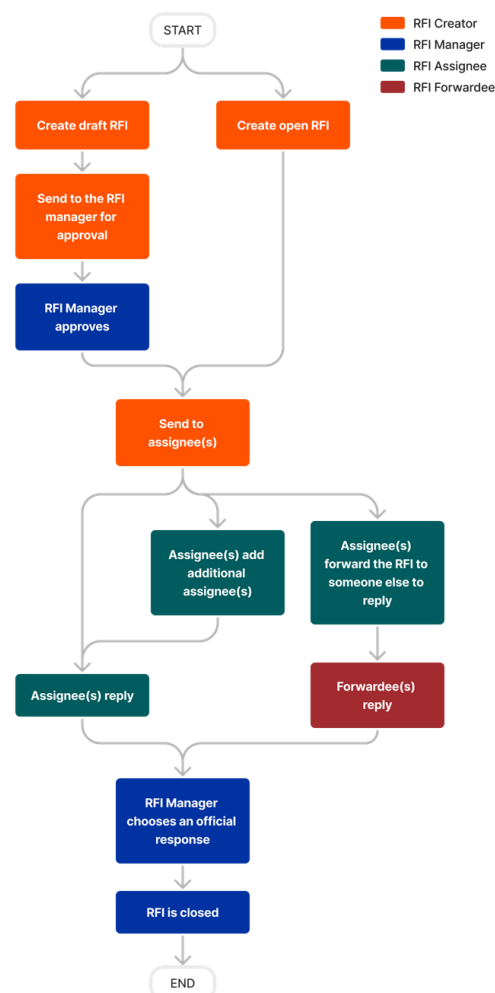


Figura 20- Fluxograma de criação de um RFI [22]

4.3.4 SUBMITTALS

No Procore, o termo “Submittals” refere-se ao processo de submissão, revisão e aprovação de documentos, materiais e amostras antes de serem utilizados num projeto de construção. Este processo é fundamental para garantir que todas as componentes do projeto cumpram as especificações e as normas de qualidade. A gestão de submittals no Procore envolve uma série de procedimentos.

Primeiro, os subcontratados ou fornecedores fazem e enviam os pedidos através do Procore, incluindo documentos, amostras de materiais, especificações técnicas e outros elementos relevantes para avaliação. Em seguida, os pedidos são enviados para arquitetos, engenheiros ou gestores de projeto para verificarem se os documentos estão de acordo com as normas de qualidade e requisitos de projeto. Os revisores podem adicionar comentários, solicitar revisões ou aprovar os “submittals” durante o processo de revisão, comunicando quaisquer alterações ou correções necessárias ao remetente para ajustes. Os pedidos são formalmente aprovados quando atendem a todos os requisitos e são registados no Procore. Isso garante que todos os membros da equipa do projeto estejam cientes das especificações e requisitos que foram aprovados.

Todos os pedidos, incluindo os aprovados e os em revisão, são organizados e facilmente acessíveis através do Procore. Isso facilita o acesso no futuro, aumentando a transparência e a eficiência.

Para o sucesso de qualquer projeto de construção, a gestão eficaz dos “submittals” garante que todos os materiais e procedimentos usados do projeto estejam de acordo com as especificações acordadas, reduzindo o risco de erros, retrabalho e atrasos. Para a gestão de submissões, o Procore oferece uma série de vantagens, incluindo a centralização de documentos e materiais em uma plataforma única, o aumento da transparência e da comunicação eficaz, a preservação do histórico de cada submissão, que permite rastreabilidade total, e a automatização de várias etapas do processo de submissão e revisão, o que aumenta a eficiência e reduz o tempo necessário para a aprovação.

Em resumo, os “submittals” no Procore são uma componente vital da gestão de qualidade em projetos de construção, assegurando que todos os materiais e procedimentos atendem aos padrões exigidos antes da sua implementação no terreno. Na figura 21 ilustra-se o procedimento referido.

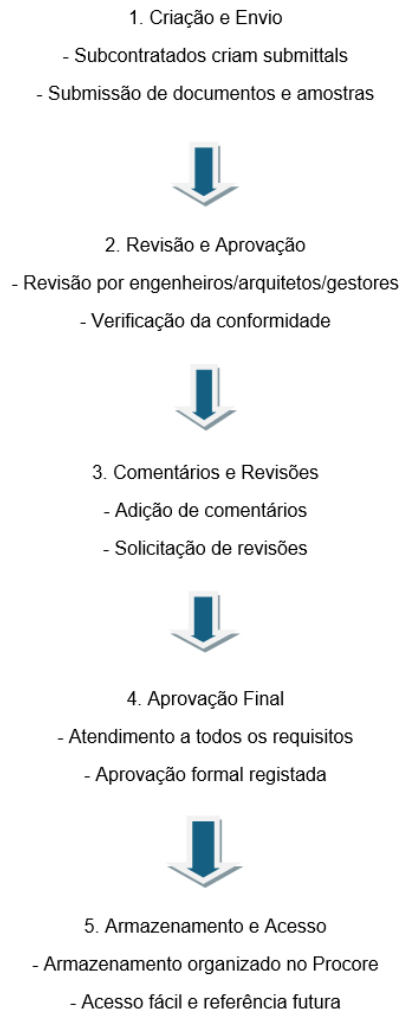
PROCESSO DE GESTÃO DE SUBMITALLS NO PROCORE

Figura 21- Processo de gestão de submitalls no Procore

4.3.5 DRAWINGS

A funcionalidade “drawings” do Procore refere-se à gestão digital de desenhos técnicos essenciais para a construção, como plantas e esquemas. Como resultado desta ferramenta, todos os membros da equipa do projeto têm acesso, podendo visualizar e gerir desenhos de forma centralizada e eficaz.

Os desenhos podem ser carregados facilmente na plataforma, onde são organizados e indexados automaticamente, tornando mais fácil a gestão e localizar os mesmos. O Procore permite a gestão de várias versões de um desenho, o que garante que todos os utilizadores tenham acesso à versão mais atualizada e permite que as revisões e comparações entre versões sejam monitorizadas.

Esta plataforma permite que os utilizadores adicionem anotações e comentários, marcando áreas específicas dos desenhos; isso facilita a comunicação e a cooperação entre os membros da equipa do projeto. A aplicação móvel do Procore permite que os trabalhadores tenham a última versão dos desenhos na zona destinada aos mesmos.

É de salientar que os desenhos podem ser vinculados a “RFIs”, especificações, “submittals” e fotos, permitindo o acesso direto aos dados relevantes dos desenhos. Pode-se, também, configurar permissões de acesso para que apenas pessoas autorizadas possam ver ou editar os desenhos, protegendo assim a integridade dos documentos.

As figuras 22 e 23 apresentadas foram retiradas do Procore e pertencem à funcionalidade "Drawings", que é essencial para a gestão de desenhos e documentos técnicos no âmbito de um projeto de construção.

A figura 22 mostra uma lista de preparações (PREP), cada uma associada a uma atividade específica do projeto, como "Muro do PT" ou "Apartamentos | Planta do Piso 2 - Fase A". Esta lista inclui informações detalhadas sobre o status de cada preparação, a data de criação e o responsável pela atividade, permitindo um acompanhamento detalhado e organizado das tarefas em curso.

A figura 23 apresenta os desenhos técnicos referente a uma planta de um apartamento da obra caso de estudo. Estes desenhos mostram as plantas de diferentes pisos, especificando a disposição dos espaços, as infraestruturas e as instalações previstas. A utilização do Procore para armazenar e gerir estes desenhos garante que todas as partes interessadas tenham acesso às informações mais atualizadas e possam colaborar de forma eficiente, evitando erros.

☐	Info	Open	PREP 1	Muro do PT	O	03/05/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 5	Muro das portinholas	O	27/05/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 7	Lote 1, 2 e 3 Nichos para Infraestruturas Muro	A	20/07/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 8	Planta de Estaleiro	D	27/07/2023	07/03/2024	ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 10	Apartamentos Planta de Fundações	E	23/12/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 11	Apartamentos Planta do Piso 0 Sector A B C	B	23/12/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 12	Apartamentos Planta do Piso 1	A	21/12/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 13	Apartamentos Planta do Piso 1	O	19/12/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 14	Apartamentos Planta Piso 1 Face C	O	21/12/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 15	Apartamentos Planta do Piso 2 - Fase A	B	23/09/2023		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 16	Apartamentos Planta do Piso 2 - Fase B	B	13/09/2023		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 17	Apartamentos Escada E1 Fase A	O	09/01/2022		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 19	Apartamentos Escada E3 Fase B	O			ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 20	Apartamentos Planta do Piso 3 Fase A	O	19/01/2023		ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 21	Apartamentos Escada E2 Fase C	A	22/02/2023		ME_Preparação

Figura 22- Lista das plantas digitalizadas no Procore

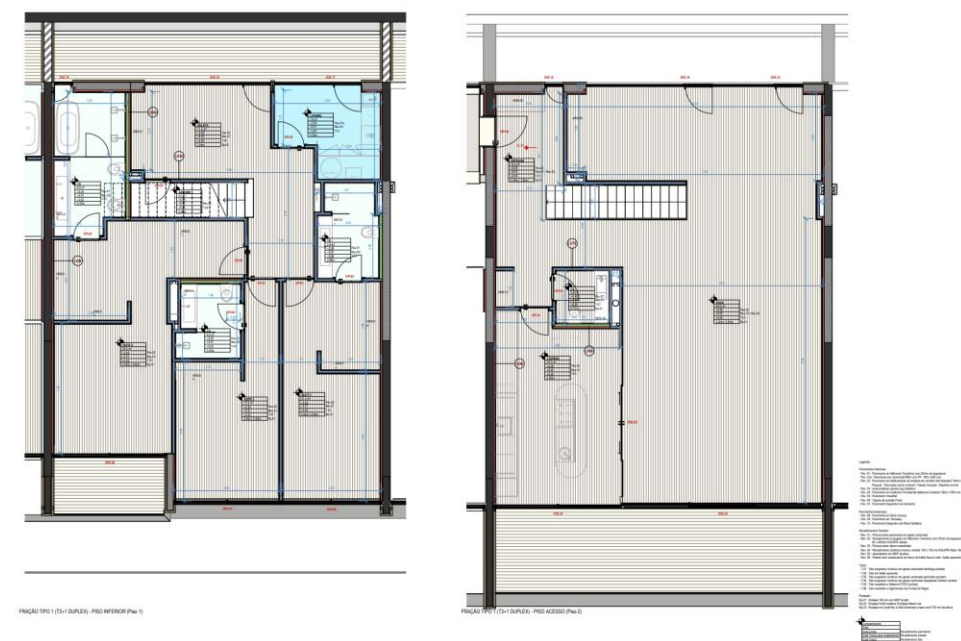


Figura 23- Exemplo de uma planta digitalizada no Procore

4.3.6 OBSERVATIONS

A função “Observations” no Procore refere-se ao processo de registo, monitorização e gestão de observações do local de trabalho. Estas observações podem incluir uma variedade de problemas, como qualidade, segurança, condições do local e conformidade, bem como qualquer outra situação que requer atenção e resolução. A funcionalidade foi desenvolvida para facilitar a comunicação e a cooperação entre os membros da equipa do projeto, o que garante que todas as questões sejam abordadas de forma eficaz e oportuna.

Os membros da equipa podem fazer observações diretamente no Procore, explicando o problema e anexando fotos ou documentos relevantes para demonstrar o problema. As observações podem ser organizadas pelo tipo (por exemplo, qualidade, segurança ou ambiente), o que facilita a priorização das medidas corretivas necessárias. Cada observação pode ser atribuída a uma pessoa específica para garantir que uma pessoa seja responsável por resolver o problema. Isso inclui estabelecer um prazo de resolução.

O Procore permite monitorizar o status de cada observação desde a criação até a resolução. As atualizações de “status” e as ações tomadas são registadas, fornecendo um registo abrangente das observações. Os utilizadores recebem notificações e alertas sobre novas observações e mudanças no “status” das observações existentes, para garantir que todos estejam cientes das questões que precisam de atenção. A funcionalidade dos relatórios permite a criação de análises detalhadas das observações, o que permite identificar tendências e áreas de melhoria contínua. Estes relatórios podem ser adaptados aos requisitos do projeto.

A funcionalidade "Observations" do Procore é essencial para a fiscalização, pois permite registar e acompanhar em tempo real todas as não conformidades e problemas identificados na obra. Esta ferramenta facilita a comunicação imediata de anomalias, incluindo fotos e notas detalhadas, garantindo que todos os intervenientes sejam notificados e possam tomar medidas corretivas de forma rápida. Relacionando com as áreas funcionais, a "Observations" assegura a conformidade, pois todas as não conformidades são documentadas e resolvidas, mantendo os padrões de qualidade. Na área de segurança, identifica e comunica rapidamente os riscos, permitindo ações preventivas imediatas. No que diz respeito à qualidade, centraliza o controlo de qualidade, garantindo que todas as inspeções e testes sejam documentados e seguidos corretamente. Em termos de planeamento, fornece dados atualizados sobre o progresso e possíveis atrasos, ajudando na gestão eficiente do cronograma do projeto. Finalmente, na área de licenciamento, garante que todas as ações corretivas estejam em conformidade com as exigências legais e regulamentares.

4.3.7 FORMS

A funcionalidade "Forms" do Procore refere-se à criação, gestão e uso de formulários digitais para recolher e organizar informações importantes no local de trabalho. Esta função substitui formulários em papel por espécies digitais, aumentando a eficiência, precisão e acessibilidade dos dados. Os formulários são usados para uma variedade de coisas, como inspeções, registos de segurança e auditorias de qualidade que podem ser ajustados para atender às necessidades únicas de cada projeto.

Os usuários podem usar modelos disponíveis ou criar formulários particulares, como campos de texto, menus suspensos e caixas de seleção. Os formulários podem ser preenchidos e enviados digitalmente usando dispositivos móveis ou um computador do escritório, eliminando a necessidade de papel e facilitando o registo e a submissão de dados em tempo real.

Todos os formulários preenchidos são armazenados no Procore, tornando-os fáceis de aceder e organizar. O Procore permite o acompanhamento do status dos formulários desde a criação até à submissão e revisão, sendo que a funcionalidade dos relatórios permite gerar análises detalhadas dos dados recolhidos. Os formulários podem, também, ser usados para melhorar a coerência dos dados do projeto por meio da integração com outras funcionalidades da plataforma, como observações e registo diário.

A funcionalidade "Forms" do Procore é vital para a gestão eficaz de projetos de construção porque aumenta a precisão dos registos, reduz a probabilidade de perda de informações e torna os dados mais fáceis de aceder para todos na equipa. Por fim, os "Forms" do Procore permitem a criação, gestão e uso de formulários digitais personalizados, o que ajuda a gerir melhor e mais eficientemente os projetos de construção. A figura 24 mostra a interface do Procore, especificamente a funcionalidade para criar um novo modelo de formulário ("New Form Template").

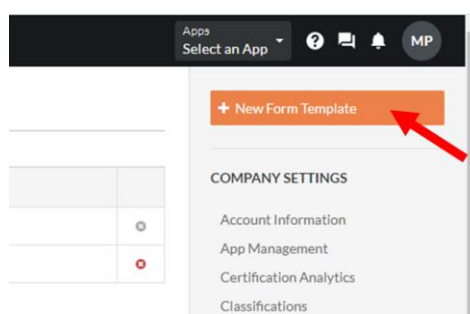


Figura 24- Forms Procore [24]

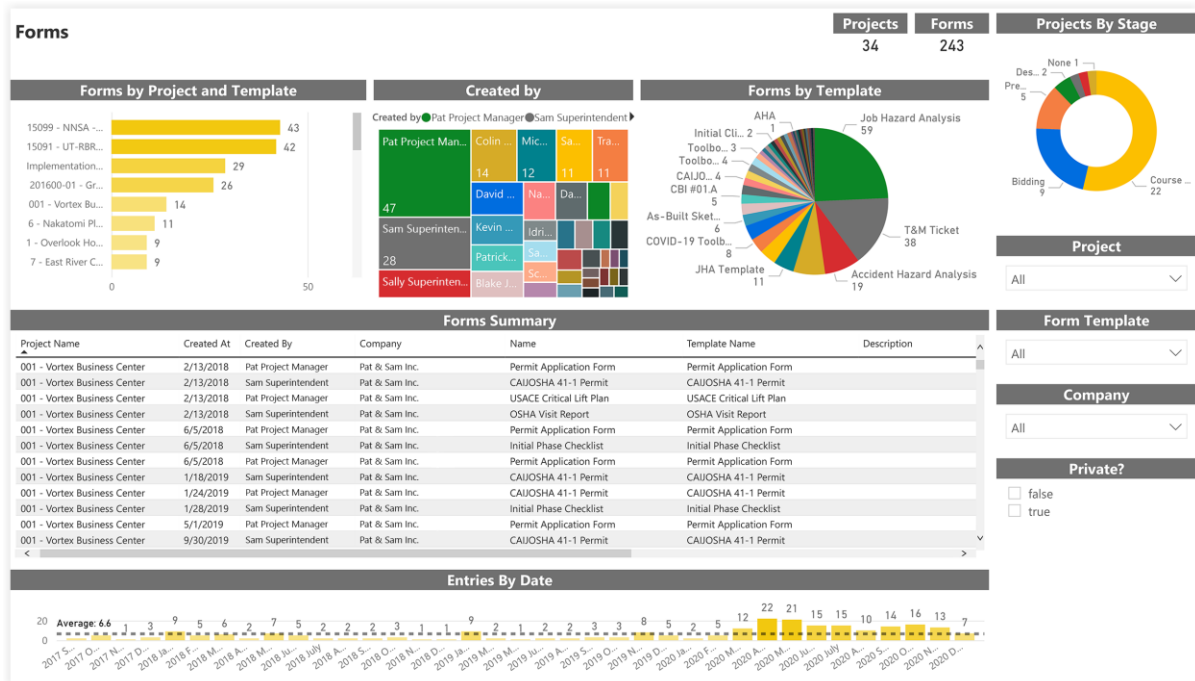


Figura 25- Exemplo de um dashboard do Procore para gestão de formulários [25]

Na figura 25, verifica-se um “dashboard” do Procore para gestão de formulários em projetos de construção. Este dashboard permite uma análise abrangente e eficaz dos formulários.

A quantidade de formulários por projeto e “template” é mostrada no gráfico de barras na secção “Forms by Project and Template”. Por exemplo, o projeto “15099 – NNSA” tem 43 formulários. Um gráfico de árvore mostra quantos formulários cada responsável criou na secção “Criado por”; o “Pat Project Manager” tem 47 formulários.

O “dashboard” inclui filtros que permitem que os usuários seleccionem e visualizem dados particulares de acordo com projetos, “templates” de formulário, empresas e se os formulários são públicos ou privados.

Por fim, a dashboard do Procore mostra a gestão de formulários em projetos de construção e facilita o controlo da criação, distribuição e estado dos formulários. A ferramenta ajuda a tornar os projetos mais compreensíveis e esclarecedores por meio de filtros, tabelas e gráficos.

4.3.8 PUNCH LIST

A criação, gestão e resolução de listas de verificação de pendências em projetos de construção são facilitadas pela funcionalidade “Punch List” do Procore. No final de um projeto, essas listas, chamadas de “punch lists”, são usadas para identificar quais as tarefas que ainda precisam de ser concluídas ou corrigidas antes da entrega final. Os elementos da lista de verificação, como se pode verificar na figura 26 podem variar desde pequenas correções até aos ajustes definitivos necessários para atender aos padrões de qualidade definidos.

Os usuários podem criar elementos de pendências diretamente na plataforma do Procore, especificando detalhes como descrição do problema, localização, pessoa responsável e prazo de resolução. Cada

componente pode ser acompanhado de documentos e fotos que ilustrem a questão e facilitem a compreensão e execução.

Para garantir que cada questão tenha um responsável claro e um prazo para ser resolvido, os elementos da “punch list” podem ser atribuídos a membros específicos da equipa. O Procore permite acompanhar o “status” de cada elemento, desde a criação até à resolução, fornecendo uma visão clara do progresso e ajudando a garantir que todas as pendências sejam resolvidas a tempo.

Além disso, o Procore oferece funcionalidades de notificação e alerta para manter todos os envolvidos informados sobre os novos elementos de pendência e mudanças do status dos elementos existentes. As questões são resolvidas rapidamente e a comunicação é eficaz como resultado disso. A configuração detalhada de notificações via email do Procore para várias ações relacionadas com a gestão da “Punch List” é mostrada na figura 26.

Enable overdue emails for assignees ☒

Configure emails by role Reset to Default

Action	Creator	Punch Item Manager	Assignee	Final Approver	Distribution Group
Item Created	☐	☐	☐	☐	☒
Item Initiated	☐	☒	☐	☐	☒
Item Disputed by Punch Item Manager	☒	☐	☐	☐	☒
Item sent to Assignees (Work Required)	☐	☐	☒	☐	☒
Assignee is Ready for Review	☐	☒	☐	☐	☒
Item is Ready for Review	☐	☒	☐	☐	☒
Assignee is Work Not Accepted	☐	☐	☒	☐	☒
Assignee is Resolved	☐	☐	☒	☐	☒
Item is Ready to Close	☐	☐	☐	☒	☒
Item Not Accepted by Final Approver	☐	☒	☐	☐	☒
Item is Closed	☐	☐	☐ ●	☐	☒
Comment added	☒	☒	☒ ●	☒	☒
Due Date Changed	☐	☐	☒ ●	☐	☒

* required field Update

Figura 26- Ações relacionadas com a gestão da Punchlist [26]

A figura 26 apresentada mostra a configuração de notificações por email para diferentes ações no módulo “Punchlist” do Procore. Cada ação, como a criação de um item, a sua resolução ou a adição de um comentário, pode acionar uma notificação para diferentes papéis, incluindo o criador, o gestor da “punch list”, o responsável, o aprovador final e o grupo de distribuição. Esta configuração permite uma comunicação eficiente e personalizada, assegurando que todas as partes relevantes são informadas sobre o progresso e estado dos itens da “punch list”.

Por último, esta funcionalidade é crucial para a fiscalização, pois garante que todas as partes envolvidas são imediatamente notificadas sobre qualquer problema identificado, ação tomada ou mudança de status. As notificações automáticas ajudam a manter todos atualizados e responsivos, promovendo uma resolução rápida e eficiente de não conformidades. Isso melhora significativamente a transparên-

cia e a responsabilidade no processo de fiscalização, assegurando que nenhum detalhe seja negligenciado e que os padrões de qualidade e segurança sejam rigorosamente mantidos.

4.3.9. SPECIFICATIONS

A funcionalidade “Specifications” do Procore refere-se à gestão digital das especificações de um projeto de construção. As “Specifications” são documentos detalhados que descrevem os materiais, regras de trabalho e técnicas que devem ser usadas durante o projeto. Por isso, considera-se que funcionam de forma semelhante ao caderno de encargos, garantindo que todas as partes envolvidas estejam alinhadas com os requisitos técnicos e de qualidade do projeto, ajudando a assegurar que o trabalho seja executado de acordo com os padrões desejados.

As “Specifications” podem ser submetidas e organizadas de forma estruturada com o Procore, tornando-se fácil de usar e consultar. Para facilitar a integridade e coerência dos dados do projeto, cada especificação pode ser vinculada a outros documentos e informações relevantes, como desenhos técnicos, “Submittals” e “RFIs” (Requests for Information). É de salientar que, a gestão de versões é permitida pelo Procore, o que reduz o risco de erros e trabalhos, garantindo que todos os utilizadores tenham acesso à versão mais atualizada das “Specifications”. O uso de anotações e comentários diretamente nas especificações facilita a comunicação colaborativa e eficaz entre os membros da equipa. A funcionalidade de pesquisa avançada permite que os dados específicos dentro desta ferramenta sejam encontrados rapidamente, melhorando a eficiência do acesso aos dados necessários.

A figura 27 ilustra o fluxo de trabalho na gestão das “Specifications”, começando pela submissão e revisão das especificações, até à sua publicação. A criação manual de divisões e secções permite uma organização personalizada e adaptada às necessidades do projeto. A gestão do registo de especificações, como a edição de secções e divisões, a marcação de especificações como obsoletas e a eliminação de revisões desatualizadas, assegura que a documentação se mantenha sempre atualizada e relevante. Este processo estruturado assegura que todas as especificações sejam geridas de forma eficiente e coerente, contribuindo para a clareza e qualidade do projeto.

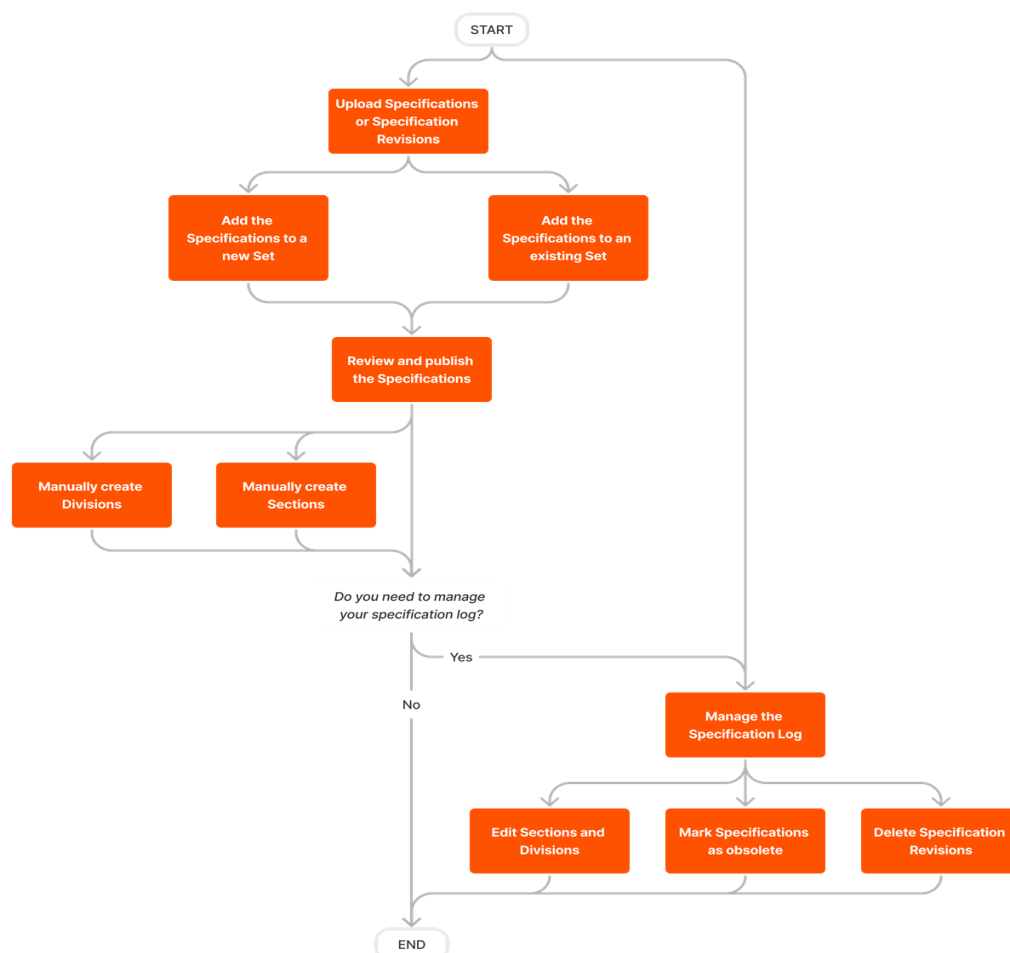


Figura 27- Fluxograma referente ao processo de gestão de especificações no Procore [27]

4.3.10. COORDINATION ISSUES

A funcionalidade "Problemas de Coordenação" no Procore refere-se à gestão de problemas de coordenação que surgem durante o desenvolvimento de um projeto de construção. Esta funcionalidade ajuda a identificar, registar, monitorizar e resolver problemas de coordenação de forma eficaz, garantindo que todas as partes envolvidas estejam alinhadas e que o projeto prossiga sem problemas. A função "Problemas de coordenação" permite que os utilizadores façam registos detalhados de qualquer problema de coordenação encontrado no local de trabalho. A descrição do problema, a localização, a data de identificação, as partes envolvidas e os impactos potenciais do projeto estão todos incluídos nestes registos. Para fornecer um quadro mais abrangente sobre o assunto, os usuários podem anexar fotos, documentos e outros ficheiros pertinentes. Um membro específico da equipa pode ser designado para resolver qualquer problema de coordenação. O Procore permite que os gestores de projeto monitorem o progresso e garantam que os problemas são resolvidos de maneira oportuna, facilitando o acompanhamento do status de cada problema desde a sua identificação até à sua resolução. A funcio-

nalidade inclui, também, ferramentas de comunicação, que permitem que os membros da equipa conversem e colaborem para resolver problemas de coordenação. As notificações e alertas automáticos garantem que as partes interessadas sejam informadas sobre novos problemas e atualizações de status, o que evita mal-entendidos. O Procore permite gerar relatórios detalhados sobre problemas de coordenação, o que ajuda os gestores a analisar padrões e descobrir áreas de conflito ou ineficiência recorrentes. Estes relatórios podem ser usados no futuro para melhorar processos e práticas, o que facilitará a melhor coordenação de projetos posteriores. Na figura 28 ilustra-se, através de um fluxograma, o procedimento referido.

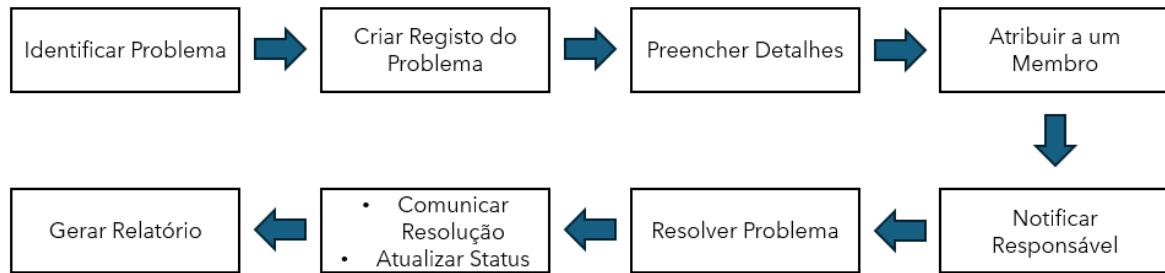


Figura 28- Fluxograma do processo de gestão de problemas de coordenação no Procore

4.4 FUNCIONALIDADES DE GESTÃO FINANCEIRA NÃO UTILIZADAS NO PROCORE

A figura 29 ilustra as funcionalidades de gestão financeira disponíveis no Procore que não foram utilizadas no projeto de caso de estudo. Apesar do Procore oferecer um conjunto de ferramentas para a gestão financeira, como orçamentação, gestão de contratos, registo de custos diretos e faturação, estas funcionalidades não foram implementadas pela empresa. A decisão de não utilizar estas ferramentas tem várias razões, incluindo a existência de sistemas financeiros preexistentes, a resistência à mudança e a falta de treinamento adequado.

A explicação destas funcionalidades é importante porque elas representam uma parte significativa das capacidades do Procore que podem contribuir para uma gestão mais integrada e eficiente dos projetos de construção. A utilização destas ferramentas proporciona um melhor controlo financeiro, maior transparência e uma coordenação mais eficaz entre as diferentes partes envolvidas no projeto.

O fluxograma de gestão financeira (figura 29) do Procore começa com o orçamento do projeto e com a sua gestão. Depois disso, os eventos de alteração monitorizam as mudanças no alcance do projeto, o que leva à criação de ordens de alteração para aprovação e documentação. Tendo em conta essas ordens, contratos com subcontratados e fornecedores são administrados. Isso permite o registo de custos diretamente relacionados com o projeto. As despesas são então administradas durante o processo de faturação, que inclui cobrança e recebimento de pagamentos. Por fim, a faturação está relacionada com a gestão dos contratos do projeto mais importantes. Este sistema integrado permite análises e ajustes em tempo real nas finanças do projeto.

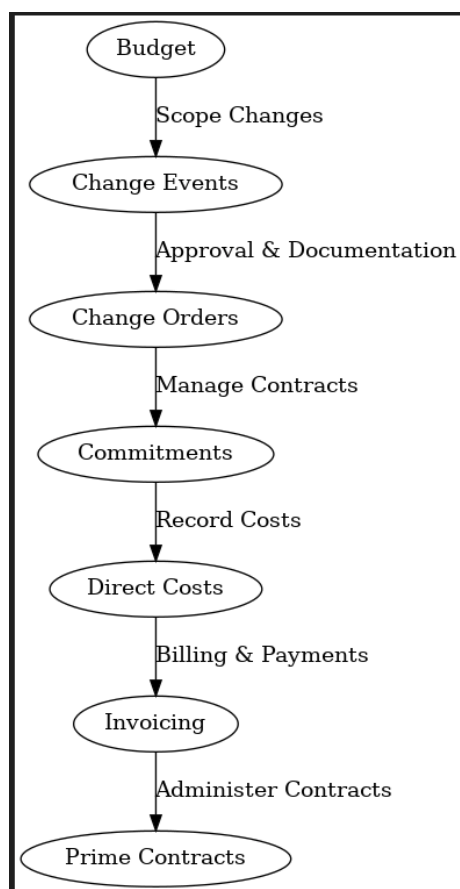
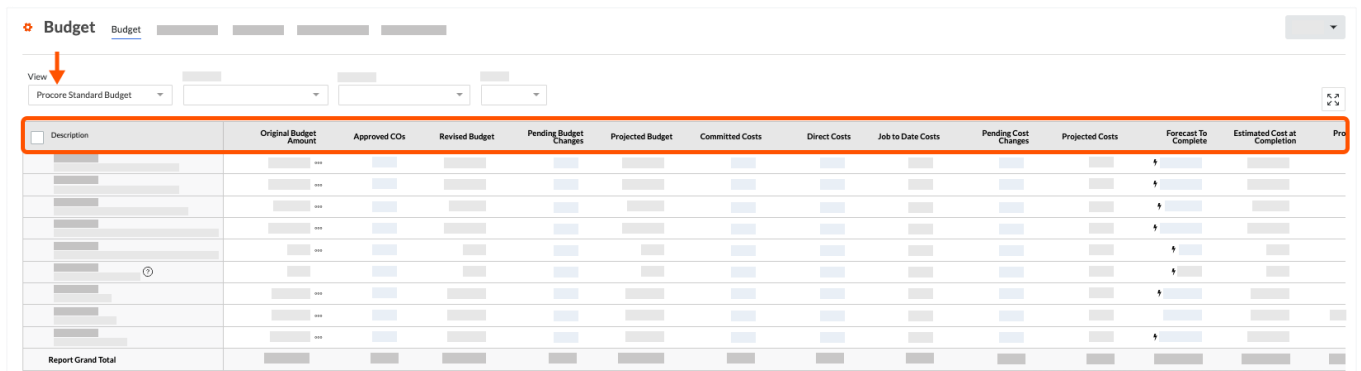


Figura 29- Fluxograma referente às diferentes funcionalidades do Procore relacionadas com a Gestão Financeira

4.4.1 BUDGET

A funcionalidade de “Budget” do Procore permite a criação e gestão de orçamentos precisos para projetos de construção. Esta ferramenta permite que todos os tipos de custos e receitas associados ao projeto sejam detalhados, garantindo que todos os aspetos financeiros sejam considerados. As despesas reais e o orçamento inicial podem ser monitoradas em tempo real, o que permite que os usuários mantenham um controle mais rígido dos seus recursos.

O Procore Budget (figura 30) ajuda a encontrar desvios e a tomar decisões inteligentes para manter o projeto dentro dos limites financeiros. Além disso, permite a integração com outras ferramentas financeiras do Procore, como eventos de alteração e ordens de mudança, garantindo que o orçamento seja atualizado com todas as mudanças no projeto. Os gestores de projeto podem acompanhar o desempenho financeiro com relatórios detalhados e dashboards personalizados para garantir a viabilidade financeira do projeto do início ao fim.



Description	Original Budget Amount	Approved COs	Revised Budget	Pending Budget Changes	Projected Budget	Committed Costs	Direct Costs	Job to Date Costs	Pending Cost Changes	Projected Costs	Forecast To Complete	Estimated Cost at Completion	Pro
	---										↑		
	---										↑		
	---										↑		
	---										↑		
	---										↑		
	---										↑		
	---										↑		
	---										↑		
	---										↑		
Report Grand Total													

Figura 30- Funcionalidade Budget Procore [28]

Ao usar este diagrama, os gestores de projetos podem acompanhar e controlar minuciosamente todos os fatores financeiros do orçamento, desde os valores iniciais até às previsões e custos reais, ajudando a garantir que o projeto não exceda os limites financeiros estabelecidos.

4.4.2 CHANGE EVENTS

A função “change events” do Procore permite a gestão sistemática e eficiente das mudanças que ocorrem durante o projeto de construção. Estas alterações podem ser o resultado de uma variedade de circunstâncias, como mudanças no método de trabalho, condições imprevistas no local da obra, solicitações adicionais do cliente ou ajustes necessários para cumprir normas e regulamentos. A ferramenta permite a criação de eventos de alteração detalhados, com descrição e atribuição de cada evento a membros específicos da equipa. Os eventos podem ser monitorizados ao longo de seu ciclo de vida, desde a identificação inicial até a resolução final.

É possível anexar documentos pertinentes, como desenhos revistos, especificações atualizadas e comunicações com o cliente, para cada evento de alteração. Para facilitar o processo de aprovação, a ferramenta permite que todas as partes interessadas revejam e aprovem as alterações eletronicamente. Como os eventos de mudança estão integrados com outras ferramentas financeiras do Procore, como orçamentos, ordens de mudança e compromissos, todos os ajustes aprovados serão refletidos automaticamente no orçamento do projeto e nos contratos com fornecedores e subcontratados.

Esta ferramenta permite a avaliação dos efeitos financeiros de cada evento de alteração, ajudando os gestores de projeto a entender como as alterações afetam o orçamento total do projeto. Além disso, facilita a reprogramação das atividades do projeto para que possam ser ajustadas de acordo com as alterações que foram aprovadas. Os gestores de projeto podem ver o estado dos eventos de alteração em tempo real com “dashboards” personalizados e relatórios detalhados, facilitando a tomada de decisões informadas e comunicando com todas as partes interessadas.

O relatório de “change event” representado na figura 31, regista a solicitação do proprietário para atualizar portas e ferragens, incluindo códigos orçamentários, fornecedores, receitas e despesas relacionadas a cada elemento. O status do evento é atualmente "Aberto", e os detalhes financeiros incluem estimativas preliminares (ROM), propostas de ordens de mudança principais (Prime PCO), pedidos de

cotação (RFQ), compromissos e os custos últimos registados, além de uma análise de variações e alterações no orçamento.

Este formato de relatório facilita o acompanhamento e a gestão de alterações no projeto, mantendo as partes interessadas informadas sobre o estado do projeto e os efeitos financeiros.



707 Broadway
 San Diego, California 92122
 P: 8585550100
 F: 8585550101

CHANGE EVENT #001 - Doors & Hardware Upgrade

Origin:

Date Created: 4/20/2021

Status: Open

Type: Owner Change

Description: The owner would like to replace the specified door with a higher-end style.

Attachments:

Created By:

Scope: Out of Scope

Change Reason: Client Request

CHANGE EVENT LINE ITEMS

Budget Code	Vendor / Contract	Revenue			Cost				Over/ Under	Budget Mod.
		ROM	Prime PCO	Latest Price	ROM	RFQ	Commit.	Latest Cost		
08-100.S	Swinging Door Co. Doors.Commitment SC-SNT-0001-005	\$120,000.00	\$120,000.00	\$120,000.00	\$0.00	\$120,000.00		\$120,000.00	\$0.00	
Description: Updgrade Wood Doors										
08-700.S	Swinging Door Co. Hardware.Commitment SC-SNT-0001-005	\$10,000.00	\$10,200.00	\$10,200.00	\$0.00	\$10,000.00		\$10,000.00	\$200.00	
Description: Upgrade Door Hardware										
		\$7,865.00	\$7,877.10	\$7,877.10				\$0.00	\$7,877.10	
Grand Totals		\$137,865.00	\$138,077.10	\$138,077.10	\$0.00	\$130,000.00	\$0.00	\$130,000.00	\$8,077.10	\$0.00

Page 1 of 1

Printed on: 5/5/2021 at 10:27AM PDT

Figura 31- Change Event Procore [29]

4.4.3 CHANGE ORDERS

A funcionalidade "Change Orders" do Procore contribui significativamente para uma obra ao permitir a gestão eficiente das alterações no escopo do projeto. Facilita a criação, revisão, aprovação e rastreamento de todas as ordens de alteração, garantindo que estas sejam devidamente documentadas e comunicadas. Isso assegura que todos os impactos financeiros e de cronograma sejam controlados, proporcionando transparência e evitando mal-entendidos entre as partes envolvidas. Desta forma, "Change Orders" ajuda a manter a obra organizada, dentro do orçamento e dos prazos estabelecidos, mesmo com as inevitáveis mudanças que ocorrem durante o projeto.

4.4.4 COMMITMENTS

A ferramenta "Commitments" do Procore é destinada à gestão detalhada de contratos e compromissos financeiros com subcontratados e fornecedores. Com esta funcionalidade, é possível criar, acompanhar e monitorizar todos os compromissos financeiros do projeto, garantindo que todas as partes interessadas têm acesso às informações mais recentes sobre os contratos.

Esta oferece alguns benefícios entre os quais se destacam:

- A elaboração de contratos detalhados com subcontratados e fornecedores, especificando os termos, condições, âmbito de trabalho e valores financeiros envolvidos.
- Ajuda a monitorizar todas as despesas associadas aos compromissos financeiros, assegurando que os custos são rastreados e controlados de forma eficiente.
- Proporciona transparência ao permitir que todas as partes interessadas acedam às informações atualizadas sobre os compromissos, reduzindo o risco de mal-entendidos e conflitos.
- Facilita a gestão de pagamentos aos subcontratados e fornecedores, garantindo que todos os pagamentos são realizados de acordo com os termos dos contratos.
- Oferece ferramentas de relatórios e análises para acompanhar o desempenho financeiro dos compromissos, auxiliando na tomada de decisões informadas e estratégicas.

4.4.5 DIRECT COSTS

A funcionalidade "Direct Costs" do Procore permite a monitorização e registo de todas as despesas diretas associadas a um projeto de construção. Estas despesas incluem custos de materiais, mão de obra e outros gastos diretamente relacionados com a execução do projeto.

Na figura 32, a coluna "ERP Direct Costs" (Custos Diretos Enterprise Resource Planning) está incluída nos custos comprometidos, o que significa que as despesas diretas registadas no sistema ERP da empresa são integradas no orçamento do Procore. Esta integração permite uma visão consolidada e precisa dos "direct costs" no orçamento do projeto, facilitando a gestão financeira e assegurando que todas as despesas são devidamente monitorizadas e controladas.

Configure Columns

Select or deselect the columns to add them to the budget. All Changes Saved **Create**

	Column Name	Format
☒ Estimated Cost at Completion	Projected Costs	Currency
☒ Job to Date Costs		
☒ Projected Budget		
☒ Projected Costs		
☒ Projected over Under		
☒ Revised Budget		

Source (8)

☒ Approved COs
☒ Committed Costs
☒ Direct Costs
☒ ERP Commitment Invoiced

	Column Name	Format
	Projected Costs	Currency
	Committed Costs	
+ ▼	ERP Direct Costs	Remove
+ ▼	Pending Cost Changes	Remove
+ ▼	Pick a Column	

Buttons: Save as New, Update, Cancel

Figura 32- Direct Costs Procore [30]

4.4.6 INVOICING

A funcionalidade "Invoicing" do Procore permite a gestão eficiente de todo o processo de faturação de um projeto de construção. Esta ferramenta facilita a criação e envio de faturas por subcontratados, a categorização das faturas em diferentes estados para acompanhar o progresso da aprovação e pagamento, e melhora a transparência ao permitir que todas as partes interessadas vejam o estado atual das faturas. Auxilia na monitorização dos pagamentos, garantindo que todas as faturas aprovadas sejam pagas a tempo e que quaisquer questões sejam rapidamente identificadas e resolvidas. Oferece ainda funcionalidades de relatórios e análises para acompanhar o desempenho financeiro das faturas, ajudando na tomada de decisões informadas. Em suma, a funcionalidade "Invoicing" do Procore assegura que o processo de faturação é gerido de forma eficaz, transparente e eficiente, contribuindo para o bom andamento financeiro do projeto.

A figura 33 apresentada mostra a interface da funcionalidade "Invoicing" do Procore, utilizada para a gestão de faturas num projeto de construção. Nela, as faturas são categorizadas em diferentes estados: "Not Invited" (Não Convidado), "Invited" (Convidado), "Under Review" (Em Revisão), "Approved" (Aprovado) e "Revise & Resubmit" (Revisar e Reenviar). Cada linha da lista de faturas contém informações como o número da fatura, status, empresa, período de faturação, montante bruto, montante líquido, montante pago, datas da fatura e contrato associado. No topo, há um resumo dos valores totais das faturas em diferentes estados, proporcionando uma visão rápida do montante em revisão, aprovado ou que precisa de ser revisto.

The screenshot shows the Procore Invoicing interface. At the top, there's a navigation bar with 'Invoicing' selected. Below it, a summary section displays five categories: NOT INVITED (1), INVITED (2), UNDER REVIEW (\$10,000.00, 1), APPROVED (\$20,000.00, 2), and REVISE & RESUBMIT (\$1,000.00, 1). Below this is a table of invoices with columns for Invoice #, Status, Company, Billing Period, Gross Amount, Net Amount, Paid Amount, Invoice Dates, Contract, and To. The table lists several invoices, including 'NO INVOICE CONTACTS' for Johnson Carpentry, 'INVITED' for Karris Concrete and McAnena Demolition, 'UNDER REVIEW' for Phatak Plumbing, 'APPROVED' for Means Metalwork and Hoegh HVAC, and 'REVISE & RESUBMIT' for Pika Construction. A 'Grand Total' row at the bottom shows a Gross Amount of \$31,000.00, Net Amount of \$27,900.00, and Paid Amount of \$9,000.00.

Invoice #	Status	Company	Billing Period	Gross Amount	Net Amount	Paid Amount	Invoice Dates	Contract	To
	NO INVOICE CONTACTS	Johnson Carpentry	04/01/19 - 04/30/19					SC-003-311	\$1
	INVITED	Karris Concrete	04/01/19 - 04/30/19					SC-003-312	\$1
	INVITED	McAnena Demolition	04/01/19 - 04/30/19					SC-003-313	\$1
002	UNDER REVIEW	Phatak Plumbing	04/01/19 - 04/30/19	\$10,000.00	\$9,000.00		04/01/19 - 04/30/19	SC-003-314	\$1
003	APPROVED	Means Metalwork	04/01/19 - 04/30/19	\$10,000.00	\$9,000.00	\$9,000.00	04/01/19 - 04/30/19	SC-003-315	\$1
003	APPROVED AS NOTED	Hoegh HVAC	04/01/19 - 04/30/19	\$10,000.00	\$9,000.00		04/01/19 - 04/30/19	SC-003-316	\$1
004	REVISE & RESUBMIT	Pika Construction	04/01/19 - 04/30/19	\$1,000.00	\$900.00		04/01/19 - 04/30/19	SC-003-317	\$1
Grand Total				\$31,000.00	\$27,900.00	\$9,000.00			

Figura 33- Invoicing Procore [31]

4.4.7 PRIME CONTRACTS

A funcionalidade "Prime Contracts" permite centralizar todas as informações e documentos relacionados ao contrato principal, facilitando o acesso e a gestão eficiente. Proporciona transparência e visibilidade sobre o estado do contrato, incluindo detalhes importantes e facilita a monitorização de alterações através da integração com "Change Orders", assegurando que todas as modificações são devidamente documentadas e aprovadas. Oferece, também, ferramentas para gerar relatórios detalhados e realizar análises sobre o desempenho do contrato, ajudando na tomada de decisões informadas e estratégicas. Em suma, esta funcionalidade assegura uma gestão eficiente e transparente dos contratos principais, proporcionando controlo rigoroso e visão abrangente sobre todos os aspectos contratuais do projeto.

A figura 34 mostra a interface da funcionalidade "Prime Contracts" do Procore, utilizada para a gestão de contratos principais num projeto de construção. Na seção "General", estão detalhadas informações como o número do contrato (#1), o cliente (Procore Technologies) e o arquiteto/engenheiro (Burdett, Dan da Burdett LLC). O estado do contrato é "Approved" (Aprovado) e está definido como privado, visível apenas para administradores, com uma taxa de retenção padrão de 10%.



PROCORE

Procore Custom Forms
1234 - Sandbox Test Proj...

Project Tools
Prime Contract

★ Favorites

Prime Contracts > Prime Contract #1

Sandbox Test Project Prime Contract

General

Schedule of Values (33)

Change Orders (11)

Invoices (4)

Payments Received (0)

Related Items (0)

Emails (0)

Change History (122)

Financial

GENERAL INFORMATION

Contract #:	1	Title:
Owner/Client:	Procore Technologies	Contractor:
Architect/Engineer:	Burdett, Dan (Burdett LLC)	Created By:
Status:	Approved	Executed:
Private:	Yes, visible to Admins	
Default Retainage:	10.00%	
Description:	This is a test.	

Figura 34- Prime Contract [32]

5

CASO DE ESTUDO

5.1. EMPRESA DE CASO DE ESTUDO

A empresa caso de estudo é uma das principais multinacionais no setor da construção e engenharia, destacando-se pela sua presença em diversos mercados internacionais. Fundada há várias décadas, esta empresa tem consolidado a sua posição de liderança na Europa, África e América Latina, através de uma estratégia de crescimento sustentável e inovação constante. A sua diversificação de atividades inclui a construção de infraestruturas, edificação de projetos residenciais e comerciais, concessões de transporte, e serviços ambientais, o que lhe permite responder eficazmente às necessidades dos diferentes mercados onde opera.

Em 2023, a empresa registou um crescimento notável nas suas receitas, alcançando valores recordes que refletem a sua capacidade de adaptação e inovação num setor altamente competitivo. Este desempenho positivo é sustentado por uma gestão financeira sólida e uma estratégia de expansão que inclui a aquisição de empresas em mercados estratégicos. A empresa também investe fortemente em sustentabilidade e inovação tecnológica, promovendo projetos de energias renováveis e soluções de construção sustentável.

A responsabilidade social é uma prioridade para a empresa, que implementa diversos projetos que beneficiam as comunidades locais, reforçando o seu compromisso com o desenvolvimento social e ambiental. A capacidade de executar projetos complexos com eficiência e qualidade, aliada a uma forte orientação para o cliente, tem sido um dos pilares do seu sucesso contínuo. Com uma equipa de profissionais altamente qualificados e uma cultura empresarial orientada para a excelência, a empresa continua a consolidar a sua posição como líder de mercado, oferecendo soluções inovadoras e sustentáveis que atendem às crescentes exigências do setor da construção e engenharia.

Na dissertação, é destacada a capacidade inovadora da empresa, que procura constantemente avançar no domínio do controlo da qualidade. Esta orientação inovadora tem como consequência a posição de destaque da empresa no setor, permitindo-lhe estar na linha da frente na adoção das mais recentes e eficazes formas de digitalização.

A utilização do software Procore é um exemplo claro dessa capacidade de inovação. Com o Procore, a empresa consegue gerir e controlar a qualidade de forma mais eficiente e integrada, beneficiando de funcionalidades que permitem a documentação detalhada das inspeções, a monitorização em tempo real dos processos e a gestão centralizada de documentos e registos de qualidade.

5.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A digitalização dos processos de construção tem-se mostrado uma tendência crescente e é fundamental para melhorar a eficiência, precisão e controlo da qualidade dos projetos. Este capítulo apresenta um caso de estudo baseado na experiência adquirida durante o estágio realizado numa obra de construção, associada a um complexo residencial de luxo, localizado na cidade do Porto.

Tendo em conta que o caso de estudo se refere a um empreendimento residencial de alto padrão, o sucesso do projeto depende da qualidade dos acabamentos. Devido à sua durabilidade e elegância, o mármore travertino foi usado em todas as casas de banho do complexo.

O objetivo do estudo é avaliar a eficiência das ferramentas digitais usadas para controlo não só da qualidade do mármore utilizado nas casas de banho, como também para controlo do gesso cartonado danificado. Além disso, um dos principais focos é descobrir os benefícios e os problemas associados à implementação desses processos digitais e apresentar sugestões para melhorias contínuas na digitalização do controlo da qualidade na construção.

O uso de listagens de controlo digitalizadas, aplicações móveis para verificação em campo e integração de dados por meio de um sistema de gestão digital, como o Procore, são os métodos empregados. Estas técnicas foram usadas durante todas as etapas do projeto, desde a aquisição de materiais até à instalação final.

O caso de estudo é importante porque mostra como a digitalização pode ser usada na indústria da construção, fornecendo insights importantes sobre como as tecnologias digitais podem melhorar os processos de controlo da qualidade. Para os próximos projetos de construção que procurem implementar práticas semelhantes, as lições aprendidas e as sugestões apresentadas poderão servir de referência.

5.3. DESCRIÇÃO DO ESTUDO

5.3.1. ENQUADRAMENTO DA OBRA

O empreendimento reflete a sofisticação e o luxo pretendidos por meio da combinação de elementos contemporâneos com acabamentos de alta qualidade. O uso de materiais nobres e duráveis, como vidro, aço e madeira tratada, dá às fachadas dos edifícios uma aparência moderna e elegante. Através do uso grandes vãos envidraçados e varandas amplas, pretende-se, assim, que as casas sejam projetadas para maximizar a luz natural e a ventilação cruzada. O layout das plantas é adaptável, o que permite ajustes para atender às necessidades dos moradores.

Existem vários tipos de apartamentos no complexo, desde apartamentos do tipo 1 até ao tipo 4. Cada unidade foi projetada para fornecer o máximo conforto e funcionalidade possível. A cozinha vem equipadas com eletrodomésticos de última geração, bancadas em granito ou mármore e armários personalizados de alta qualidade. Os revestimentos das casas de banho são feitos de mármore, conferindo elegância e durabilidade. As salas de estar e jantar, de áreas consideravelmente grandes, têm ligação direta às respetivas varandas e terraços o que confere um maior conforto e bem-estar.

No que toca à sustentabilidade, neste projeto recorreu-se à utilização de materiais recicláveis e certificados, sistemas de gestão eficiente de energia e água e painéis solares para aquecimento de água. Além disso, o empreendimento inclui tecnologia, como a implementação de sistemas de automação residencial que permitem o controlo remoto de iluminação, climatização, segurança e entretenimento. As unidades habitacionais estão equipadas com dispositivos inteligentes que melhoram o conforto e a eficiência energética. Por último, os jardins são irrigados por sistemas de recolha e aproveitamento de águas pluviais, o que contribui para a sustentabilidade ambiental do projeto.

5.3.2. CONTEXTO DO PROJETO E RELAÇÃO COM O CASO DE ESTUDO

Sendo que o caso de estudo representa um agrupamento de moradias e apartamentos de luxo, a qualidade dos acabamentos é extremamente importante, especialmente nas casas de banho, onde o mármore travertino é amplamente utilizado. Além de ser elegante, este material é duradouro e resistente, o que o torna ideal para climas húmidos. Por outro lado, o gesso cartonado é essencial para a construção de paredes e tetos e requer cuidados, para evitar danos e garantir um acabamento sem problemas.

5.3.3. OBJETIVOS FUNDAMENTAIS

1. Avaliar a eficácia e precisão da utilização do Procore no controlo do mármore nas casas de banho e do gesso cartonado;
2. Identificar as vantagens e desvantagens da digitalização destes processos;
3. Oferecer sugestões sobre como melhorar continuamente os processos de controlo da qualidade na construção.

5.4 METODOLOGIA

5.4.1 LISTAGENS DE CONTROLO DO MÁRMORE- PREPARAÇÃO

O quadro da figura 35 apresentada refere-se a uma listagem de controlo da qualidade do mármore. Esta listagem é uma ferramenta essencial no processo de fiscalização e controlo de qualidade dos materiais utilizados na obra. Através dela, é possível verificar diversas etapas, desde a preparação e transporte até à verificação do material em obra. A tabela está dividida em várias secções que permitem um acompanhamento detalhado de cada lote de mármore, garantindo que todas as especificações e requisitos de qualidade sejam atendidos antes da sua aplicação.

a) Preparação

Como podemos ver na figura 35, a secção de preparação é particularmente importante para assegurar que cada peça de material cumpra os requisitos antes de ser transportada para o local da obra. Aqui estão as componentes principais da preparação.

- A primeira coluna, intitulada de “Preparação”, indica a posição ou número de cada pedra dentro do lote a ser verificado. A seguir, a coluna “Dimensões (m)” apresenta as dimensões específicas de cada pedra em metros, detalhando os valores de comprimento, largura e altura para cada posição. Esta informação é crucial para garantir que todas as pedras são cortadas e preparadas de acordo com as especificações do projeto.

- A coluna "Local de Aplicação" indica o local específico na obra onde cada pedra será instalada. Isto é essencial para assegurar que cada pedra está destinada ao lugar correto, facilitando a organização e o processo de instalação no local da obra.
- Cada linha na tabela representa uma pedra de mármore individual, permitindo um registo preciso e organizado das medidas e outras características relevantes.

A inclusão destas informações na fase de preparação facilita a verificação subsequente, assegurando que todas as pedras estejam conforme antes de serem enviadas para o local da obra, onde serão novamente verificadas e utilizadas conforme necessário.

Preparação			Verificação Guia de Transporte (Chegada à Obra)			Verificação do Material em Obra			
Preparação nº		Esteriotomia de	Guia nº	Data de Receção		Qualidade (Aspeto Visual, Defeitos, etc)	Dimensões (De acordo com a Preparação)	Data da Verificação	Local de Armazenamento (Peças c/ defeito)
Peça Nº	Dimensões (m)	Local de Aplicação	Verificação	Observações		Verificação	Verificação	Observações	
1	0.950 x 0.120	PAVIMENTO							
2	1.034 x 0.820	PAVIMENTO							
3	1.034 x 0.820	PAVIMENTO							
4	1.034 x 0.818	PAVIMENTO							
5	1.034 x 0.818	PAVIMENTO							
6	1.034 x 0.818	PAVIMENTO							
7	1.034 x 0.818	PAVIMENTO							
8	0.876 x 0.508	PAVIMENTO							
9	0.876 x 1.034	PAVIMENTO							
10	0.882 x 0.508	PAVIMENTO							
11	0.882 x 1.034	PAVIMENTO							
12	0.878 x 0.820	PAREDES							
13	1.600 x 0.820	PAREDES							
14	0.858x0.818	PAREDES							
15	0.500 x 0.818	PAREDES							
16	0.858 x 0.818	PAREDES							
17	0.500 x 0.818	PAREDES							
18	0.876 x 0.858	PAREDES							
19	0.882 x 0.858	PAREDES							
20	1.014 x 0.858	PAREDES							
21	0.488 x 0.858	PAREDES							
22	0.526 x 0.858	PAREDES							
23	0.820x0.858	PAREDES							
24	0.556 x 0.858	PAREDES							
25	0.175 x 0.858	PAREDES							
26	0.882x0.858	PAREDES							

Figura 35- Listagem de Controlo do Mármore

b) Verificação da Guia de Transporte- Chegada à obra

Na figura 35 na parte da verificação da guia de transporte, há uma coluna chamada "Guia N^o" que contém o número da guia de transporte associada à entrega das peças de mármore. Este número é essencial para monitorizar e verificar se o material recebido é idêntico ao que foi pedido. A data em que as peças de mármore foram recebidas na obra é indicada na coluna "Data de Receção". Esta informação é vital para o controlo de prazos e qualidade, pois permite identificar rapidamente problemas de tempo de armazenamento. No momento da receção, o campo "Verificação" é usado para fazer uma verificação inicial das peças, verificando se estão de acordo com as especificações e sem danos visíveis.

A figura 36, mostra um exemplo de uma guia de transporte usada para documentar o envio de materiais de construção, emitida pela empresa caso de estudo. A guia inclui informações tais como:

- Número da Guia
- Local de Emissão
- Data de Emissão

- Código de certificação do transporte
- Local de Descarga
- Volume

Menciona, ainda, as certificações EN 12609 e EN 12326, garantindo que o material está conforme as normas aplicáveis. O documento inclui ainda as assinaturas e carimbo do responsável pela expedição, confirmando a conformidade do material.

GUIA TRANSPORTE	Local de Emissão	Data emissão	Tipo documento	Exmos. Senhores
600231-ROR	Estremoz	2024-05-28	Duplicado	

Carga

7100-147

Descarga:

4300-003

NIF: PT 500197814

VIOA - Processado por programa certificado nº AT-0507

Código AT de transmissão: 15677949144

Descrição	Medidas	Quant.	Uni
10 Volumes c/ mármore trabalhado conforme descrição anexa. Esta GT anula e substitui a GT-600230		149.440	m2

 Os materiais constantes do presente documento, obedecem as seguintes normas:

☐ NP EN 1469 - Placas para revestimento de paredes

☐ NP EN 12058 - Placas para pavimentos e degraus

☐ NP EN 12057 - Ladrilhos Modulares

☒ Não Aplicável

ATCUD:JFWKJFNF-600231

Expedidor

O Transportador

Não nos responsabilizamos por qualquer anomalia nos materiais depois da sua aplicação.

- A mercadoria só viaja por conta e risco do cliente

- Qualquer devolução ou reclamação só será aceite por escrito, quando efectuada no prazo de 10 dias após a entrega do material.

Figura 36- Guia de Transporte

A figura 37 mostra as especificações das peças de mármore que foram enviadas para a obra. Esta lista contém uma variedade de informações importantes, desde a identificação e referência das peças e das

paletes onde as peças estão inseridas no transporte, até à quantidade de travertinos que cada paleta transporta.

Na secção destinada às “Medidas” são fornecidos os detalhes de cada peça de mármore, onde se descrevem as suas dimensões. Na secção destinada ao “Material/Acabamento”, descreve-se o tipo de mármore e o acabamento aplicado. Que descreve a área total em metros quadrados de cada peça e “m3”, que descreve o volume total em metros cúbicos de cada peça.

PACKING LIST						
Guia de Transporte nº:		600226 - ROR			Data:	
					23.05.2024	
Paleta	Peças	Medidas	Material/Acabamento	m2	ml	Obs.
153195	1	0.950 0.120 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.114	0.950	Pavimento - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 1
	1	0.772 1.033 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.797	0.772	Pavimento - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 2
	1	0.772 1.033 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.797	0.772	Pavimento - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 3
	1	0.772 1.033 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.797	0.772	Pavimento - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 4
	1	0.772 1.033 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.797	0.772	Pavimento - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 5
	1	0.830 1.033 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.857	0.830	Pavimento - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 6
	1	0.830 1.033 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.857	0.830	Pavimento - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 7
	1	1.033 0.878 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.907	1.033	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 8
	1	1.033 0.878 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.907	1.033	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 9
	1	1.033 1.850 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	1.911	1.033	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 10
	1	1.033 1.850 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	1.911	1.033	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 11
	1	0.887 0.858 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.761	0.887	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 12
	1	0.887 1.350 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	1.641	0.887	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 13
	1	0.588 0.858 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.505	0.588	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 14
	1	1.033 0.858 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.886	1.033	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 15
	1	0.504 0.858 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.432	0.504	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 16
	1	0.772 0.858 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.662	0.772	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 17
	1	0.772 0.858 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.662	0.772	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 18
	1	0.772 0.500 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.386	0.772	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 19
	1	0.772 0.500 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.386	0.772	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 20
	1	0.830 0.878 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.729	0.830	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 21
	1	0.830 1.850 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	1.536	0.830	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 22
	1	0.530 0.140 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.074	0.530	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 23
	1	0.100 1.350 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.135	0.100	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 24
	1	0.100 1.350 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.135	0.100	Parede - IS 2 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 25
153196	1	0.950 0.120 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.114	0.950	Pavimento - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 1
	1	1.032 0.774 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.799	1.032	Pavimento - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 2
	1	1.032 0.774 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.799	1.032	Pavimento - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 3
	1	1.032 0.774 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.799	1.032	Pavimento - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 4
	1	1.032 0.774 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.799	1.032	Pavimento - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 5
	1	1.032 0.830 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.857	1.032	Pavimento - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 6
	1	1.032 0.830 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.857	1.032	Pavimento - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 7
	1	1.032 0.878 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.906	1.032	Parede - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 8
	1	1.032 0.878 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	0.906	1.032	Parede - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 9
	1	1.032 1.850 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	1.909	1.032	Parede - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 10
	1	1.032 1.850 0.020	ravertino / A Resinado Incolc	1.909	1.032	Parede - IS 3 - Moradia E - Pedido 26 - Ref.º 11

Figura 37- Packing List

As duas imagens (figura 36 e 37) estão relacionadas com a gestão e controlo da qualidade das peças de mármore travertino utilizadas nas casas de banho do empreendimento. Estas duas imagens encontram-se interligadas, sabendo que a primeira imagem representa a guia de transporte que acompanha o mármore até à obra e a segunda imagem, a respetiva packing list com as referências de cada pedra.

A combinação destes documentos (figura 36 e 37) garante uma documentação completa do envio e receção das peças, o que é essencial para auditorias de qualidade e para resolver qualquer problema ou situação indesejada que possa surgir durante a entrega e instalação. Através do uso deste método, a equipa de controlo da qualidade pode inspecionar cada peça de mármore à chegada usando as informações detalhadas na “Packing List” (figura 37), garantindo que nenhuma peça vem com defeitos ou não conforme as especificações para que seja utilizada na obra. Ao fornecer informações sobre peso e

volume do carregamento, a “Guia de Transporte” facilita o planeamento da receção e armazenamento das peças na obra e ajuda na coordenação logística.

c) Verificação do material em obra

Aquando da chegada do material à obra, é importante ter em conta que ao verificar as dimensões das peças de mármore, estas estão de acordo com as especificações do projeto e da preparação inicial. Para manter um registo completo das inspeções, é crucial registar-se nas listagens de controlo, na secção referente à “Data da Verificação”, em que data terá sido realizada esta verificação das dimensões em obra. Além disso, deve ser feita uma certificação no que diz respeito à qualidade, aspeto visual e defeitos do mármore travertino que chega em obra, garantindo que estão prontas para instalação (figura 38).

Verificação do Material em Obra				
Qualidade (Aspetto Visual, Defeitos, etc)	Dimensões (De acordo com a Preparação)	Data da Verificação	15/06/2024	Local de Armazenamento (Peças c/ defeito)
Verificação	Verificação	Observações		
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
N	S	9- ARESTAS BOLEADAS		FRAÇÃO AD
S	S			
S	S			
N	S	12- ESTÁ PARTIDA		FRAÇÃO AD
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	N	DIMENSOES 27 E 19 TROCADAS		FRAÇÃO AD
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	S			
S	N	DIMENSÕES 27 E 19 TROCADAS		FRAÇÃO AD
S	S			

Figura 38- Verificação do material em obra

A figura 38 mostra a tabela de "Verificação do Material em Obra" referente às listagens de controlo do Mármore com a inspeção dos materiais concluída. Os mármore referentes à casa de banho de uma das moradias foram avaliados quanto à qualidade (aspeto visual, defeitos, etc.) e dimensões, sendo registados com "S" (Sim) ou "N" (Não) conforme a conformidade. Durante a verificação, foram identificados problemas específicos com os mármore 9, 12, 27 e 19 como se pode ver na figura 38.

- Mármore 9 apresenta arestas boleadas.
- Mármore 12 está partido.
- Mármore 27 e 19 tiveram as dimensões trocadas.

As observações detalhadas destes problemas estão indicadas no quadro da figura 38, e os materiais não conformes foram designados para armazenamento na "Fração AD"(um dos apartamentos do empreendimento). Esta documentação garante que todos os problemas são registados e endereçados adequadamente, mantendo a qualidade e conformidade do projeto.

d) Relação com o Procore

A figura 39 a seguir apresentada, é um exemplo de um "Submittal" no Procore referente ao controlo de qualidade do mármore travertino.

Submittal #2.0 - Controlo da Qualidade- Mármore Travertino- IS4.MB			
Revision	0	Submittal Manager	Francisco Torres
Status	Open	Date Created	15 Jun, 2024
Issue Date		Spec Section	
Received Date		Received From	
Final Due Date		Submit By	
Location	Moradia 2 - B	Lead Time	
Approvers		Type	Material Approvals
Ball in Court	Francisco Torres		
Distribution	Francisco Torres		
Description	Mármore 9 apresenta arestas boleadas. Mármore 27 e 19- Dimensões trocadas Mármore 12 está partido.		

IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	
Artigo da Lista de Preços	Empresa Fabricante
Fornecedor	Local de Aplicação IS4.MB
Material de CE Yes	Material Alternativo No

Submittal Workflow					
Name	Sent Date	Due Date	Returned Date	Response	Attachments
General Information					
Attachments					listadecontroloIS4MB.PNG

Figura 39- Submittal- Controlo da Qualidade-Mármore Travertino

Como se pode verificar, a figura 39 apresentada refere-se a um "Submittal" no Procore, que é um documento utilizado para o controlo e aprovação de materiais. Este "submittal" específico, identificado como "#2.0 - Controlo da Qualidade - Mármore Travertino - IS4.MB", mostra um processo de verificação de materiais que está atualmente em aberto, com a data de criação a 15 de junho de 2024.

O documento contém detalhes sobre a submissão, incluindo o gestor responsável (Francisco Torres), o local de aplicação (Moradia 2 - B), e as anomalias identificadas nos mármore. A descrição especifica que o mármore 9 apresenta arestas boleadas, os mármore 27 e 19 têm dimensões trocadas, e o mármore 12 está partido. A secção "Identificação do Material" menciona o artigo da lista de preços, o fornecedor, o local de aplicação, e indica que o material está conforme a certificação CE.

O link fornecido na secção de anexos refere-se à "listadecontroloIS4MB.PNG", que é a listagem de controlo do mármore (figura 35) onde estão registadas as anomalias. Esta listagem é submetida para aprovação por um superior através dos "Submittals" no Procore. Após a revisão e aprovação, o material pode ser aplicado na obra. Este processo assegura que todas as anomalias são identificadas e corrigidas antes da utilização dos materiais, garantindo a qualidade e conformidade do projeto.

5.5 ELABORAÇÃO DE FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE- MÁRMORE E GESSO CARTONADO

Tendo em conta os apontamentos [21], as fichas de controlo de conformidade são documentos cruciais no processo de fiscalização de obras e projetos, garantindo que todos os materiais e procedimentos estão em conformidade com as especificações técnicas, normas e requisitos estabelecidos. A sua utilização permite um acompanhamento rigoroso da qualidade e da conformidade dos processos e materiais ao longo do projeto. Estas FCC, definidas por 6 elementos como se pode ver na figura 40, que servem para garantir a identificação precisa, a verificação detalhada e a documentação rigorosa das inspeções de qualidade. As fichas de controlo de conformidade desempenham um papel vital na gestão da qualidade em projetos de construção. Estas proporcionam um registo documentado de todas as inspeções e verificações realizadas, permitindo a rastreabilidade e a transparência ao longo do ciclo de vida do projeto. Além disso, ajudam a identificar e resolver rapidamente quaisquer problemas de conformidade, minimizando riscos e assegurando que os padrões de qualidade são rigorosamente cumpridos. Isso não só garante a satisfação do cliente final, mas também contribui para a eficiência e o sucesso do projeto como um todo.

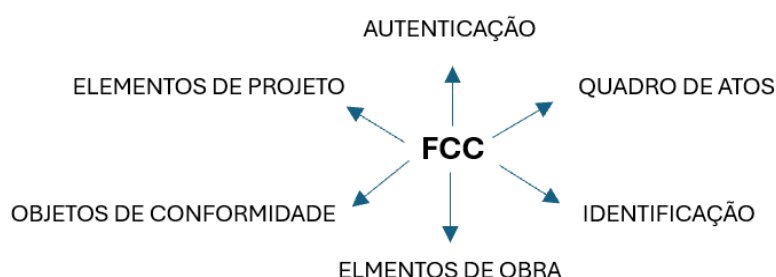


Figura 40- Fatores de que definem uma FCC

5.5.1. FCC- MÁRMORE

As Fichas de Controlo de Conformidade (FCC) do mármore foram elaboradas de modo a garantir um controlo exaustivo e detalhado da qualidade do material utilizado no projeto de construção. Esta abordagem é fundamental para assegurar que cada lote de mármore cumpre os requisitos de qualidade especificados antes da sua aplicação em obra.

A primeira secção, Identificação (Quadro 4), inclui elementos como o projeto, localização, data, número da ficha, responsável pelo controlo, fornecedor e tipo de mármore. A inclusão destes detalhes é crucial para registar a origem do mármore e assegurar que todas as especificações do material são atendidas desde o início. Por exemplo, a especificação do tipo de mármore e o fornecedor permitem uma rastreabilidade completa, garantindo que o material utilizado se encontra conforme previsto no projeto.

O Quadro de Atos (Quadro 5) detalha todas as etapas que o mármore atravessa, desde a receção até à aprovação final. Cada ato listado, como a receção do mármore, inspeção visual inicial, ensaios laboratoriais, preparação da mão de obra, transporte, montagem e instalação, e verificação da instalação, é registado com a data, o responsável e quaisquer observações pertinentes. Este registo metuculoso assegura que todas as etapas do processo são monitorizadas e verificadas, permitindo identificar rapidamente qualquer inconformidade e atuar de imediato para corrigir problemas.

Os Elementos de Projeto (Quadro 6) especificam as normas de referência e as especificações técnicas do mármore, como cor e textura, dimensões das peças, espessura e acabamento superficial. Estes elementos são essenciais para assegurar que o mármore cumpre todos os requisitos técnicos definidos no projeto.

Os Objetos de Conformidade (Quadro 7) descrevem os critérios de qualidade a serem verificados, como uniformidade de cor e textura, ausência de fissuras e manchas, cortes e dimensões precisas, acabamento adequado, espessura consistente, resistência à compressão e absorção de água. A especificação de métodos de verificação para cada critério assegura que as inspeções são realizadas de forma consistente e padronizada.

Os Elementos de Obra (Quadro 8) incluem a medição realizada, a conformidade e observações. Este quadro permite documentar as verificações feitas no local de aplicação, assegurando que o mármore instalado cumpre todas as especificações e critérios de qualidade definidos.

Finalmente, a Autenticação (Quadro 9) regista a inspeção e aprovação final do mármore, com detalhes sobre quem inspecionou, a data de inspeção, quem aprovou e a data de aprovação. Este quadro é fundamental para garantir que todos os materiais utilizados foram devidamente verificados e aprovados antes da sua utilização na obra.

a) IDENTIFICAÇÃO

Quadro 4- Campo de identificação- Mármore

ELEMENTOS	DETALHES
Projeto	
Localização	
Data	
Número da ficha	
Responsável pelo Controlo	
Fornecedor do Mármore	
Tipo de Mármore	

b) QUADRO DE ATOS

Quadro 5- Campo quadro de atos- Mármore

ATO	DATA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Receção do Mármore			
Inspeção Visual Inicial			
Ensaaios Laboratoriais			
Preparação da Mão de Obra			
Transporte do Mármore até à obra			
Transporte do Mármore até ao local de aplicação			
Montagem e Instalação do Mármore			
Verificação da Instalação			
Aprovação Final			

c) ELEMENTOS DE PROJETO

Quadro 6- Campo elementos de projeto- Mármore

ELEMENTOS	CAD'S
Normas de Referência	
Especificações Técnicas	
- Cor e textura	
- Dimensões das Peças	
- Espessura	
-Acabamento Superficial	

d) OBJETOS DE CONFORMIDADE

Quadro 7- Campo objetos de conformidade- Mármore

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO	MÉTODO DE VERIFICAÇÃO
Cor e textura uniformes		
Ausência de Fissuras		
Ausência de manchas		
Cortes e dimensões precisas		
Acabamento Adequado		
Espessura Consistente		
Resistência à compressão		
Absorção de água		

e) ELEMENTOS DE OBRA

Quadro 8- Campo elementos de obra- Mármore

CRITÉRIO	ESPECIFICAÇÃO	MEDIÇÃO REALIZADA	CONFORMIDADE (SIM/NÃO)	OBSERVAÇÕES
Cor e textura				
Ausência de Fissuras				
Ausência de manchas				
Cortes e dimensões precisas				
Acabamento Adequado				
Dimensões (Espessura)				
Resistência à compressão				
Absorção de água				

f) AUTENTICAÇÃO

Quadro 9- Campo autenticação- Mármore

ELEMENTOS	DETALHES
Inspecionado por	
Data de inspeção	
Aprovado por	
Data da aprovação	

5.5.2. FCC- GESSO CARTONADO

A elaboração das Fichas de Controlo de Conformidade (FCC) para o gesso cartonado foi estruturada para assegurar um controlo de qualidade rigoroso ao longo de todas as fases do projeto. Cada elemento das FCC foi selecionado para garantir que o material utilizado cumpre todos os requisitos técnicos e normativos, bem como para facilitar a rastreabilidade e a responsabilização das partes envolvidas.

O Quadro de Identificação (quadro 10) inclui informações cruciais como o projeto, localização, data, número da ficha, responsável pelo controlo, fornecedor do gesso cartonado e tipo de material. Estes dados são essenciais para identificar rapidamente o material e o contexto do seu uso, assegurando que todas as especificações do projeto são cumpridas desde o início.

No Quadro de Atos (quadro 11), detalham-se todas as etapas do processo de controlo, desde a receção do gesso cartonado até à aprovação final. Este quadro documenta atos específicos como a inspeção visual inicial, ensaios laboratoriais, preparação da mão de obra, transporte do material até ao local de aplicação, montagem e instalação, verificação da instalação e, finalmente, a aprovação final. Cada ato é acompanhado pela data, responsável e observações, o que permite um seguimento preciso e garante que todos os procedimentos foram corretamente executados e registados.

Os Elementos de Projeto, registados no Quadro 12, especificam as normas de referência e as especificações técnicas do gesso cartonado, incluindo dimensões das placas, espessura, tipo de borda e resistência ao fogo. Estes parâmetros são fundamentais para assegurar que o material utilizado atende a todos os critérios de desempenho e segurança estabelecidos para o projeto.

No Quadro de Objetos de Conformidade (quadro 13), são descritos os critérios e métodos de verificação para assegurar a conformidade do material. Estes critérios incluem dimensões consistentes, espessura uniforme, ausência de danos, bordas reforçadas, resistência ao fogo, resistência à flexão, acabamento superficial, fixação das placas e tratamento de juntas. A verificação destes critérios é essencial para garantir que o material não apresenta defeitos que possam comprometer a segurança e a qualidade da construção.

Por fim, o Quadro de Elementos de Obra (quadro 14) e o Quadro de Autenticação (quadro 15) confirmam que todos os elementos foram inspecionados e aprovados por um responsável, registando as datas de inspeção e aprovação. Esta etapa final assegura que todos os materiais utilizados na obra foram verificados e estão em conformidade com os requisitos estabelecidos.

a) IDENTIFICAÇÃO

Quadro 10- Campo de identificação- Gesso Cartonado

ELEMENTOS	DETALHES
Projeto	
Localização	
Data	
Número da ficha	
Responsável pelo Controlo	
Fornecedor do Gesso Cartonado	
Tipo de Material	

b) QUADRO DE ATOS

Quadro 11- Campo quadro de atos- Gesso Cartonado

ATO	DATA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Receção do Gesso Cartonado			
Inspeção Visual Inicial			
Ensaio Laboratoriais			
Preparação da Mão de Obra			
Transporte do Gesso Cartonado até à obra			
Transporte do Gesso Cartonado até ao local de aplicação			
Montagem e Instalação do Gesso Cartonado			
Verificação da Instalação			
Aprovação Final			

c) ELEMENTOS DE PROJETO

Quadro 12- Campo elementos de projeto- Gesso Cartonado

ELEMENTOS	CAD'S
Normas de Referência	
Especificações Técnicas	
- Dimensão das placas	
- Espessura	
- Tipo de borda	
Resistência ao fogo	

d) OBJETOS DE CONFORMIDADE

Quadro 13- Campo objetos de conformidade- Gesso Cartonado

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO	MÉTODO DE VERIFICAÇÃO
Dimensões Consistentes		
Espessura Uniforme		
Ausência de Danos		
Bordas Reforçadas		
Resistência ao fogo		
Acabamento Superficial		
Resistência à flexão		
Estrutura de Suporte		
Fixação das placas		
Tratamento das juntas		

e) ELEMENTOS DE OBRA

Quadro 14- Campo elementos de obra- Gesso Cartonado

CRITÉRIO	ESPECIFICAÇÃO	MEDIÇÃO REALIZADA	CONFORMIDADE (SIM/NÃO)	OBSERVAÇÕES
Dimensões Consistentes				
Espessura Uniforme				
Ausência de Danos				
Bordas Reforçadas				
Acabamento Superficial				
Resistência à flexão				
Estrutura de Suporte				
Fixação das Placas				
Tratamento de Juntas				

f) AUTENTICAÇÃO

Quadro 15- Campo de autenticação- Gesso Cartonado

ELEMENTOS	DETALHES
Inspecionado por	
Data de inspeção	
Aprovado por	
Data da aprovação	

5.6. REGISTO ATRAVÉS DA DIGITALIZAÇÃO

Durante o período compreendido entre finais de fevereiro e 16 de junho, foram realizadas diversas atividades em obra que se beneficiaram significativamente da digitalização, particularmente através do uso da plataforma Procore. As funções principais incluíram a supervisão e registo de conformidade dos materiais, o acompanhamento de inspeções e auditorias, a gestão de documentos e relatórios de qualidade, assim como a monitorização e criação de observações e pendentes.

- **Supervisão e Registo de Conformidade dos Materiais:** Desde o início da minha estadia em obra, foi essencial garantir que todos os materiais utilizados, como o mármore travertino e o gesso cartonado, cumpriam as especificações do projeto. Utilizaram-se as fichas de controlo de conformidade (FCC) para documentar a receção, inspeção visual inicial, ensaios laboratoriais, e a verificação final de cada lote de materiais. A digitalização destas FCCs no Procore recorrendo a funcionalidades como é o caso das “punchlists” permitiu um acesso rápido e eficiente aos dados, facilitando a gestão e a monitorização dos materiais.
- **Acompanhamento de Inspeções e Auditorias:** Durante as semanas em obra, realizaram-se inspeções regulares para assegurar que os processos de instalação e aplicação dos materiais estavam a ser executados conforme os padrões estabelecidos. Estas inspeções foram registadas digitalmente no Procore, possibilitando uma comunicação mais eficaz entre os membros da equipa e assegurando que todas as não-conformidades fossem rapidamente identificadas e corrigidas.
- **Gestão de Documentos e Relatórios de Qualidade:** A gestão de documentos foi outra função crítica desempenhada durante este período. Toda a documentação relevante, incluindo guias de transporte, listagens de controlo, “packing lists”, foram digitalizadas e armazenadas no Procore e sujeitas a aprovação (“Submitalls”), após preenchidas, como foi o caso das listas de controlo. Esta abordagem não só aumentou a eficiência administrativa, mas também melhorou a transparência e a responsabilidade, uma vez que todos os dados estavam disponíveis para consulta em tempo real pelos envolvidos no projeto.
- **Monitorização e criação de Observações e Pendentes:** Um dos aspetos mais importantes da digitalização foi a gestão e a criação de observações e pendentes. Utilizando o Procore, foi possível registar todas as observações feitas durante as inspeções, incluindo detalhes sobre quaisquer anomalias ou problemas encontrados. Especificamente, foram registadas observações sobre arestas boleadas, peças partidas e dimensões trocadas no controlo dos mármore travertino, bem como problemas de espessura, acabamento superficial e resistência à flexão no gesso cartonado. Essas observações foram então acompanhadas e resolvidas de forma eficiente, com toda a equipa a ter acesso às informações mais recentes sobre o estado dos pendentes. A digitalização permitiu uma melhor monitorização e resolução de problemas, garantindo que todas as questões fossem abordadas em tempo útil.

5.6.1. UTILIZAÇÃO DO PROCORE

a) CÓDIGOS QR- PLANTAS

A utilização dos códigos QR revelou-se uma ferramenta inovadora e eficaz no âmbito da digitalização dos processos da construção e controlo da qualidade. Nesta obra recorreu-se a este método, fixando um QR code nas paredes junto às portas de entrada de cada apartamento e de cada moradia, como se pode ver em ambas as imagens (figuras 41 e 42), permitindo acesso direto às plantas digitalizadas no Procore.

Os QR codes permitem acesso rápido e fácil às plantas digitalizadas e a outros documentos pertinentes diretamente no local de trabalho. A leitura destes códigos pode ser feita através do uso de um dispositivo móvel, como um smartphone ou um tablet. Qualquer atualização ou observação publicada no Procore, facilmente consegue ser revista através do uso dos QR codes. Isso garante que qualquer pessoa tenha sempre acesso à versão mais atualizada dos documentos, o que evita erros e trabalhos causados por dados não atualizados. Tanto os engenheiros, arquitetos e funcionários do local podem comunicar e trabalhar melhor com QR codes. Todos têm acesso às mesmas informações, o que reduz a probabilidade de mal-entendidos e aumenta a eficiência do trabalho em grupo. Cada código QR pode ser conectado a um local específico da obra, o que permite uma rastreabilidade precisa das várias fases do projeto. Esta abordagem facilita auditorias de qualidade e melhora a documentação do progresso da obra, sendo que a utilização de QR codes e a digitalização de documentos ajudam a reduzir o uso de papel, contribuindo para práticas de construção mais sustentáveis. Além de reduzir o impacto no meio ambiente, isso também reduz a necessidade de documentos físicos.

A utilização de QR codes para aceder às plantas digitalizadas do Procore é um bom exemplo de como a digitalização pode melhorar muito os processos de construção. Concluiu-se não só que esta abordagem aumenta a durabilidade e a eficiência do projeto, como também facilita o acesso à informação e a comunicação entre a equipa.



Figura 41- Códigos QR (Plantas Digitalizadas) referente a uma moradia



Figura 42- Código QR (Plantas digitalizadas) referente a um apartamento

b) PLANTAS DIGITALIZADAS

A digitalização é eficaz no controlo da qualidade e na gestão da obra, como demonstra esta sequência de figuras (figura 43 e 44) retiradas do Procore. A lista de plantas digitalizadas (figura 43) fornece um resumo dos documentos disponíveis, permitindo que todos na equipa encontrem rapidamente as informações que precisam. Isso é particularmente importante em obras complexas como esta, onde a comunicação e a coordenação são essenciais para garantir a eficiência e a precisão.

Qualquer funcionário da obra pode ver claramente o layout e as especificações de cada área com acesso a desenhos detalhados, como ilustrado na figura 44. As anotações e a codificação por cores ajudam a evitar erros interpretativos e garantem que cada elemento do projeto seja executado de acordo com as especificações.

A capacidade do Procore de armazenar e administrar estes documentos, através da digitalização dos mesmos, garante que todos os desenhos estejam sempre atualizados. Qualquer alteração e atualização pode ser implementada rapidamente e comunicada, garantindo que todos os membros da equipa tenham a versão mais recente dos documentos, atualizada na plataforma.

Info	Open	PREP 10	Apartamentos Planta de Fundações	E	23/12/2022		ME_Preparação
Info	Open	PREP 11	Apartamentos Planta do Piso 0 Sector A B C	B	23/12/2022		ME_Preparação
Info	Open	PREP 12	Apartamentos Planta do Piso 1	A	21/12/2022		ME_Preparação
Info	Open	PREP 13	Apartamentos Planta do Piso 1	O	19/12/2022		ME_Preparação
Info	Open	PREP 14	Apartamentos Planta Piso 1 Face C	O	21/12/2022		ME_Preparação
Info	Open	PREP 15	Apartamentos Planta do Piso 2 - Fase A	B	23/09/2023		ME_Preparação
Info	Open	PREP 16	Apartamentos Planta do Piso 2 - Fase B	B	13/09/2023		ME_Preparação
Info	Open	PREP 17	Apartamentos Escada E1 Fase A	O	09/01/2022		ME_Preparação
Info	Open	PREP 19	Apartamentos Escada E3 Fase B	O			ME_Preparação
Info	Open	PREP 20	Apartamentos Planta do Piso 3 Fase A	O	19/01/2023		ME_Preparação
Info	Open	PREP 21	Apartamentos Escada E2 Fase C	A	22/02/2023		ME_Preparação
Info	Open	PREP 22	Apartamentos Planta do Piso 3 Fase A	O	24/01/2023		ME_Preparação
Info	Open	PREP 23	Apartamentos Planta do Piso 3 Fase C	O	04/01/2023		ME_Preparação
Info	Open	PREP 24	Apartamentos Planta do Piso 4 Fase A	O	30/01/2023		ME_Preparação

Figura 43- Lista de plantas digitalizadas no Procore



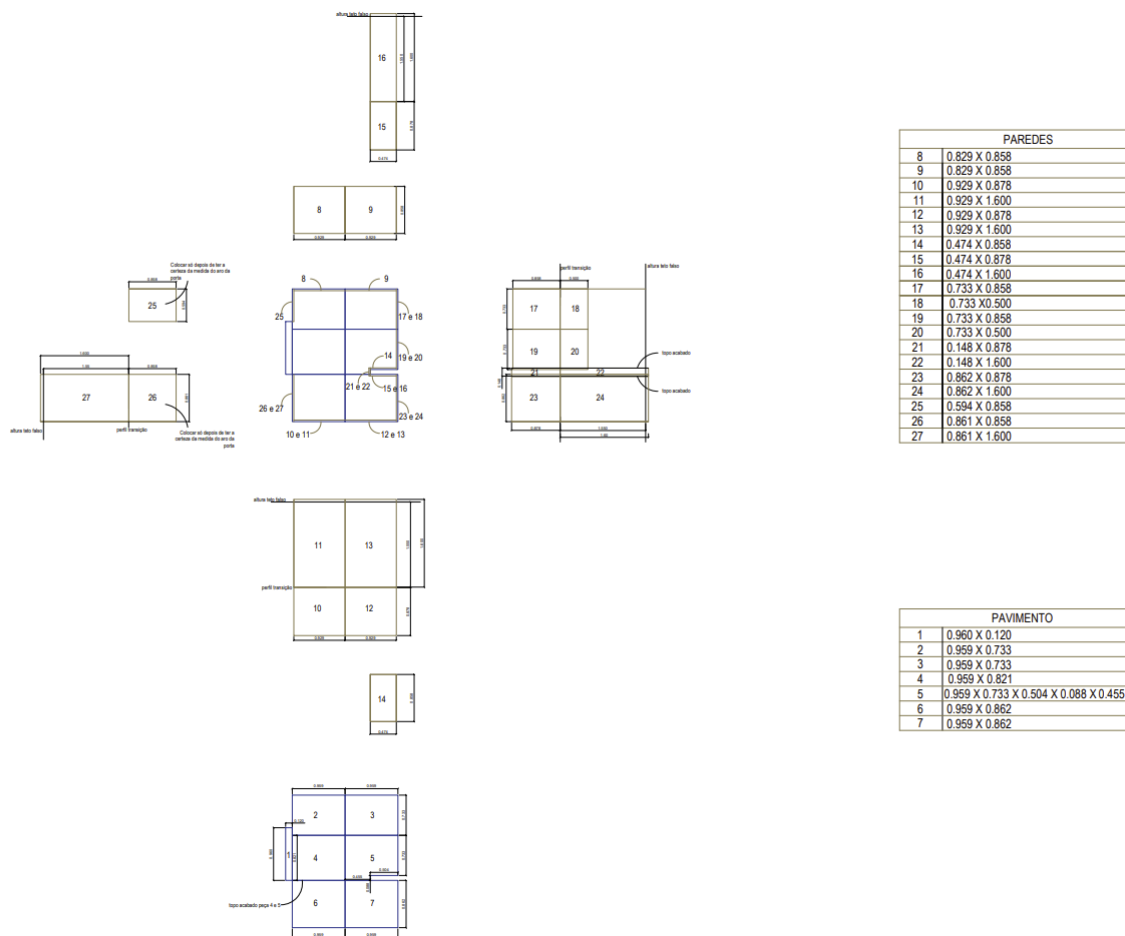
Figura 44- Exemplo de uma planta digitalizada da obra do caso de estudo

c) PREPARAÇÕES MÁRMORE TRAVERTINO- CASAS DE BANHO

A figura 45 retirada do Procore mostra uma lista de preparações das estereotomias das casas de banho de um apartamento digitalizadas no software. Cada linha representa uma submissão específica, detalhada com um código único (PREP 182, PREP 183, PREP 184) referente à sua respetiva preparação. Observa-se, também, a descrição da tarefa (por exemplo, "Estereotomia da IS1 - Apartamento AC"), data de emissão (16/01/2024), e a categoria do projeto (ME_Preparação). Esta ferramenta permite uma gestão eficiente de tarefas e garante que todas as atividades necessárias são monitorizadas e registadas adequadamente.

☐	Info	Open	PREP 182	Estereotomia da IS1 - Apartamento AC	0	16/01/2024	ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 183	Estereotomia da IS2 - Apartamento AC	0	16/01/2024	ME_Preparação
☐	Info	Open	PREP 184	Estereotomia da Master Suite - Apartamento AC	0		ME_Preparação

Figura 45- Lista das preparações das estereotomias das casas de banho de um apartamento digitalizadas no Procore



I.S.1_AC

Figura 46- Exemplo de uma preparação da estereotomia de uma casa de banho de um apartamento

A figura 46 mostra um exemplo de preparação da estereotomia para uma casa de banho, designada como I.S.1_AC (instalação sanitária 1- apartamento AC). A estereotomia é o processo de desenho e planeamento das peças de revestimento, neste caso de mármore, para garantir que se encaixam corretamente nos espaços designados. Nesta imagem, várias vistas e peças individuais da casa de banho são desenhadas com dimensões detalhadas. As diferentes partes da casa de banho (paredes e pavimento) estão numeradas e descritas com as suas respetivas dimensões. Isto inclui a especificação do comprimento e largura de cada peça, garantindo que todas são cortadas e preparadas para encaixar perfeitamente no espaço designado.

No lado direito da figura 46, há duas tabelas separadas: uma para as paredes e outra para o pavimento. Cada tabela representa as peças numeradas, juntamente com as suas dimensões específicas. Por exemplo, a peça número 1 para as paredes tem as dimensões 0,08x1,80 e a peça número 1 para o pavimento tem as dimensões 0,30x1,79.

Este nível de detalhe e precisão é crucial para evitar erros durante a instalação, garantindo que todas as peças se encaixam conforme planeado, e contribuindo para um acabamento de qualidade.

A digitalização no Procore destas preparações oferece vários benefícios ao projeto. Para começar, permite que seja feito o registo das peças de mármore que tem de ser cortadas e colocadas com precisão, reduzindo o desperdício de material e garantindo uma aplicação uniforme e visualmente atraente. Além disso, as preparações digitalizadas permitem que qualquer membro da equipa tenha acesso fácil e imediato às especificações das peças, permitindo que seja feita a consulta das informações em tempo real no local da obra.

d) OBSERVAÇÕES E PENDENTES- MÁRMORE TRAVERITNO

A figura 47 representa uma planta digitalizada retirada do Procore com pins que indicam as observações feitas. Como ilustrado na Figura 48, cada pin corresponde a uma observação específica. A utilização de plantas digitalizadas com pins facilita a comunicação entre os membros da equipa e permite uma visualização clara e precisa dos locais onde foram identificadas as não conformidades. Tudo isso facilita a rápida localização dos problemas no terreno. Além disso, este método facilita o acompanhamento e a resolução das pendências, garantindo que todas as áreas problemáticas sejam tratadas com precisão.

A figura 48 mostra o registo de uma observação registada no software digital de gestão da qualidade (Procore) relacionada com o controlo do mármore travertino. De acordo com a observação número 78, a Pedra 12 está partida e as Pedras 9 e 12 estão boleadas. O título, o responsável pela criação (Francisco Torres), a data de criação (18/04/24) e outras informações, como a localização e a prioridade da tarefa, estão incluídos na informação geral da observação.

A existência de uma secção que permite que sejam anexadas fotos das anomalias visíveis no mármore (figuras 49 e 50) permite documentar o estado das mesmas, facilitando a visualização e a compreensão do problema para facilitar as medidas corretivas.

A inclusão de fotos detalhadas no registo de observações permite que todos os membros da equipa de projeto acessem rapidamente a uma representação visual do problema, o que é essencial para garantir uma resposta rápida e eficaz. Este registo detalhado no Procore assegura que todas as etapas do processo de correção são seguidas e que as soluções implementadas são devidamente documentadas, proporcionando uma auditoria completa para futuros referenciais de qualidade.



Figura 47- Planta Digitalizada com os pins referentes às observações

Controlo de Pedras Observation #78: Pedras 12 e 9 estão boleadas Pedra 12 está partida

General Related Items (0) Emails (0)

GENERAL INFORMATION Edit

Origin:			
Type:	Controlo de Pedras	Status:	Initiated
Title:	Pedras 12 e 9 estão boleadas Pedra 12 está partida		
Created By:	Francisco Torres	Date Created:	18/04/24
Assignee:		Distribution:	
Notification Date:		Priority:	
Location:		Trade:	
Due Date:	17/07/24	Private:	Yes
Spec Section:			
Contributing Condition	Contributing Behaviour:		
Hazard:			
Linked Drawings:	Moradia C.01		
Description:	Download All 1713453631879.867188_templateimage.jpeg 1713453631949.407959_templateimage.jpeg 1713453631748.406982_templateimage.jpeg 1713453631847.251953_templateimage.jpeg		
Attachments:			

Figura 48- Observação relativa ao controlo de pedras

As figuras 49 e 50 ilustram exemplos de danos no mármore travertino, sujeito ao controlo da qualidade em obra. Na Figura 49, observa-se um mármore travertino danificado com as arestas boleadas. Este tipo de dano ocorre, geralmente, devido ao manuseio inadequado ou a impactos durante o transporte e a instalação, comprometendo a integridade estética e funcional da peça.

A Figura 50 apresenta um mármore travertino com um canto partido. Este tipo de dano é particularmente crítico, pois pode afetar a resistência e durabilidade do mármore, além de comprometer o alinhamento e a uniformidade da instalação. A documentação fotográfica destas anomalias, como mostrado nas figuras, é crucial para o registo preciso dos problemas e facilita a comunicação eficaz entre os membros da equipa, permitindo a tomada de medidas corretivas apropriadas para assegurar a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos.



Figura 49- Mármore Travertino danificado (arestas boleadas)



Figura 50- Mármore Travertino danificado
(partido na aresta do canto)

- **Ficha de Observação de Controlo do Mármore**

A ficha de observação de controlo do mármore travertino (figura 51), registada no Procore documenta as não conformidades do mármore travertino, destinado a uma instalação sanitária de uma das moradias da obra caso de estudo. Seguem-se os pontos essenciais para o registo detalhado das anomalias:

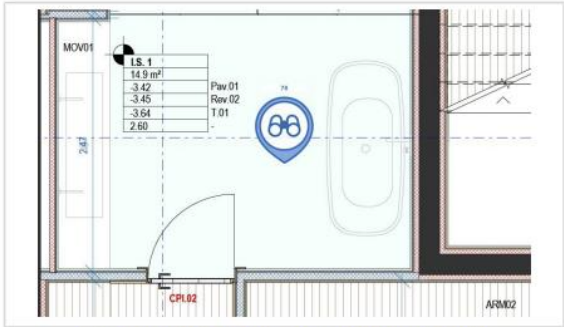
1. Origem: Controlo de Pedras
2. Criado por: Francisco Torres
3. Data de Criação: 18 de abril de 2024
4. Localização: Moradia C.01
5. Data de Vencimento: 17 de julho de 2024
6. Descrição: Pedras 12 e 9 têm arestas boleadas; Pedra 12 está partida
7. “Linked Drawings”: Planta de Acabamentos (Moradia C.01: Piso - 1 Rev.03)
8. “Attachments”: Fotografias que mostram as anomalias observadas

A qualidade e conformidade das pedras utilizadas na obra podem ser garantidas através da observação da ficha (figura 51) registada no Procore. A documentação detalhada permite que seja feita uma monitorização eficaz das não conformidades e garantir que as correções sejam implementadas rapidamente e com sucesso. O desenho da planta e a submissão de fotos facilita a comunicação entre os trabalhadores da obra e os gestores de projeto, fornecendo uma visão clara e objetiva dos problemas.

O registo de datas precisas, como a data de criação (18 de abril de 2024) e a data de conclusão prevista (17 de julho de 2024), leva a que possa ser feito um controlo temporal rigoroso para garantir que todas as medidas corretivas sejam tomadas dentro do prazo. Esta abordagem é fundamental para manter o cronograma do projeto em dia e evitar atrasos na entrega final.

Observation Controlo de Pedras #78: Pedras 12 e 9 estão boleadas Pedra 12 está partida

Origin		Status	Initiated
Created By	Francisco Torres	Date Created	18 Apr, 2024
Assignee		Distribution	
Notification Date		Priority	
Location		Trade	
Due Date	17 Jul, 2024	Private	Yes
Contributing Condition		Contributing Behaviour	
Hazard			
Spec Section			
Description			
Linked Drawings	Moradia C.01: Planta de Acabamentos Piso -1 Rev.03		



Attachments



Figura 51- Ficha de Observação do Mármore Travertino

e) OBSERVAÇÕES E PENDENTES- GESSO CARTONADO

Ficha de Observação de Controlo do Gesso Cartonado

De modo a garantir a qualidade e a conformidade dos trabalhos de instalação de gesso cartonado, criou-se esta observação do Procore. A documentação detalhada na presente ficha (figura 52) facilita o acompanhamento eficaz das não conformidades e permite a aplicação rápida e precisa das correções. A combinação de desenhos técnicos com a marcação do pin na zona da planta digitalizada e as evi-

dências fotográficas das anomalias no gesso cartonado facilita a comunicação entre a equipa de trabalhadores na obra e os gestores de projeto, fornecendo uma visão clara e objetiva dos problemas.

O facto de se incluírem datas precisas, como a data de criação (23 de abril de 2024) e a data prevista para conclusão (22 de julho de 2024), permite que seja feito um controlo temporal rigoroso para garantir que todas as ações corretivas sejam concluídas dentro do prazo. Este método é essencial para manter o cronograma do projeto em dia e evitar atrasos na entrega final.

Observation Controlo Gesso Cartonado #79: Pladur 01

Origin

Created By

Assignee

Notification Date

Location

Due Date

Contributing Condition

Hazard

Spec Section

Description

Linked Drawings

Francisco Torres

22 Jul, 2024

Fração AA: Fração AA Rev.03

Status

Date Created

Distribution

Priority

Trade

Private

Contributing Behaviour

Initiated

23 Apr, 2024

Yes

ESCRITORIO

16.9 m²

+5.00

+5.40

+6.26

7.40m

Pos

Rm

T U

Rp

2.27

ARM 06

Fração AA: Fração AA Rev.03

Attachments



41BA5C32-18AD-4F98-A304-57D37AA44162.jpg

Figura 52- Ficha de observação do controlo do Gesso Cartonado

f) LISTA DE OBSERVAÇÕES DO PROCORE

Tendo em conta a lista de observações (figura 53) em que parte da lista foi retirada do Procore, que revela a data de criação e o número de vezes que foram registadas observações na plataforma, foi gerado um gráfico de colunas relativo ao número de observações registadas no Procore entre fevereiro e junho (gráfico 5).

	Type	Trade	Title	Assignee	Assignee's Company	Date No...	Origin	Created By	Date Cr...
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur13	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur12	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur11	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur10	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur08	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur07	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur06	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur05	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur04	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur03	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur02	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo Gesso ...	(edit)	Pladur 01	(edit)				Francisco Torres	23/04/2024
	Controlo de Ped...	(edit)	Pedras 12 e 9 estão boleadas P...	(edit)				Francisco Torres	18/04/2024

Figura 53- Lista de observações do Procore

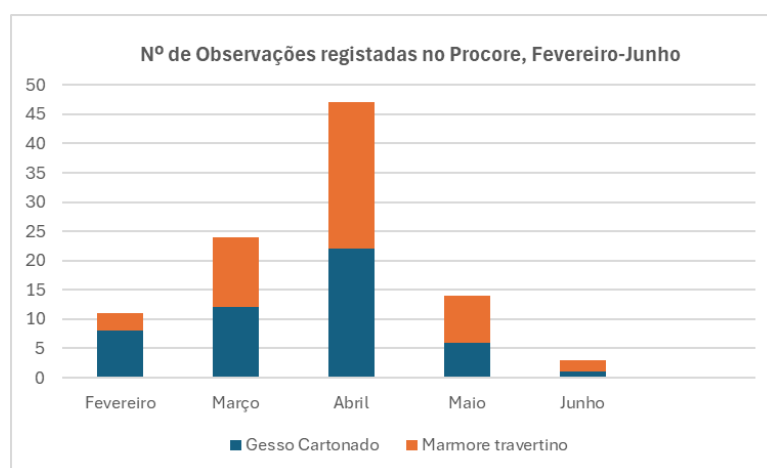


Gráfico 5- N° de observações registadas no Procore, fevereiro- Junho

O quadro 16 a seguir apresenta uma análise detalhada das taxas de observações por área para os materiais de gesso cartonado e mármore travertino utilizados no projeto. Os dados foram recolhidos ao longo de quatro meses, de fevereiro a junho, e incluem a área aplicada de cada material, o número de observações registadas e as respetivas taxas de observações por metro quadrado.

Esta análise permite identificar padrões de qualidade e conformidade nos materiais utilizados, fornecendo insights valiosos para melhorar os processos de instalação e controlo de qualidade. As taxas de observações são calculadas dividindo o número de observações pela área total aplicada de cada mate-

rial em cada mês, permitindo uma comparação direta e objetiva do desempenho dos materiais ao longo do tempo.

Quadro 16- Observações e Taxas de observações por m2 do Mármore e do Gesso Cartonado

Mês	Área de Gesso Cartonado (m2)	Área de Mármore Travertino (m2)	Observações de Gesso Cartonado	Observações de Mármore Travertino	Taxa de Observações de Gesso Cartonado (/m2)	Taxa de observações de Mármore Travertino (/m2)
Fevereiro	35,4	10,96	7	5	0,198	0,456
Março	42,4	23,65	12	15	0,283	0,634
Abril	45,2	25,2	22	20	0,487	0,794
Maiο	25,6	20,5	6	10	0,234	0,488
Junho	6,8	9,1	1	3	0,147	0,330

Como podemos observar no quadro 16, a taxa de observações no caso do gesso cartonado apresenta uma variação moderada, com um pico em abril (0,487/m²) e a menor taxa em junho (0,147/m²). Este aumento em abril deve-se a alguns problemas ocorridos relacionados com exposição á humidade das placas de gesso cartonado.

A taxa de observações para o mármore travertino varia significativamente, com a maior taxa em abril (0,794/m²) e a menor em junho (0,330/m²). Esta variabilidade sugere a necessidade de uma análise mais aprofundada dos processos de instalação.

No entanto, ambos os materiais mostram uma melhoria nas taxas de observações em junho, indicando uma melhoria na qualidade, relacionada com a implementação do software Procore que permitiu uma melhoria na comunicação e organização dos problemas relativos ao controlo destes dois materiais, aumentando a eficácia na resolução de problemas e mitigando o surgimento dos mesmos.

g) FCC'S DO MÁRMORE E GESSO CARTONADO- "SUBMITALLS DO PROCORE"

Esta ficha do Procore, identificada como Submittal #14.0, é utilizada para submeter fichas de controlo de conformidade do mármore e gesso cartonado para aprovação. Estas fichas foram submetidas através da ferramenta "Submittals" do Procore com aplicação na instalação sanitária 3 da fração AG. A ferramenta "Submittals" permite uma gestão eficiente do processo de aprovação de materiais, assegurando que todos os itens estão em conformidade com os padrões de qualidade antes de serem utilizados na obra.

Na ficha, destacam-se as seguintes informações essenciais:

- Gestor do Submittal: Francisco Torres
- Data de Criação: 16 de junho de 2024
- Localização: Instalação sanitária da Fração AG

- Descrição: Indica que as fichas de controlo de conformidade são para o gesso cartonado e o mármore travertino relacionados com a instalação sanitária 3 da fração AG.

A utilização da ferramenta "Submittals" no Procore é crucial para garantir a qualidade e conformidade dos materiais utilizados. Esta permite centralizar e organizar todas as submissões de materiais, facilitando a revisão, aprovação e acompanhamento de cada item submetido. Isso assegura que todos os materiais cumprem os requisitos especificados, minimizando o risco de erros e garantindo que o projeto avança de acordo com os padrões estabelecidos. A capacidade de anexar documentos, como as fichas de controlo de conformidade, e de registar a aprovação de materiais torna o processo transparente e eficiente, beneficiando todas as partes envolvidas no projeto. Veja-se a ficha na figura 54.

Submittal #14.0 - Fichas de Controlo de Conformidade- Mármore e Gesso Cartonado			
Revision	0	Submittal Manager	Francisco Torres
Status	Open	Date Created	16 Jun, 2024
Issue Date		Spec Section	
		Received From	
Received Date		Submit By	
Final Due Date		Lead Time	
Location	Fração AG	Type	Material Approvals
Approvers			
Ball in Court	Francisco Torres		
Distribution	Francisco Torres		
Description	Aqui estão as fichas de controlo de conformidade do gesso cartonado e do mármore travertino para aprovação, relativamente à instalação sanitária 3 da fração AG.		

IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	
Artigo da Lista de Preços	Empresa Fabricante
Fornecedor	Local de Aplicação IS3-AG
Material de CE Yes	Material Alternativo No

Submittal Workflow					
Name	Sent Date	Due Date	Returned Date	Response	Attachments
General Information					FCC- Gesso Cartonado_IS3_AG.pdf
Attachments					FCC- Mármore_IS3_AG.pdf

Figura 54- Submittal das FCC's do Mármore e Gesso Cartonado

6

CONCLUSÕES

6.1. RELAÇÃO DO PROCORE COM AS DIFERENTES ÁREAS FUNCIONAIS E A SUA APLICAÇÃO NA EMPRESA

Os quadros 17, 18 e 19 a seguir ilustram a relação entre o uso do software Procore e as áreas funcionais críticas para a fiscalização de obras, conforme identificado na dissertação. Esta análise foca-se nas atividades específicas desempenhadas pela empresa, mostrando como cada funcionalidade do Procore foi utilizada para melhorar processos como conformidade, economia, revisão de projeto, planeamento, licenciamento, segurança e qualidade. Os quadros destacam se essas atividades foram realmente implementadas na prática pela empresa.

Quadro 17- Relação entre as AF's e o Procore e a sua aplicação na Empresa

Área Funcional (AF'S)	Atividade	Descrição	Utilização do Procore	Atividade desempenhada na Empresa (Sim/Não)
Conformidade	Criação de Checklists	Listas detalhadas para garantir conformidade com padrões.	Utilização de "Forms" e "Inspections" para documentar conformidades e não conformidades com fotos e anotações.	Sim
	Documentação de Não Conformidades	Registo de todas as não conformidades identificadas.	Utilização do módulo "Observations" para registar e monitorizar não conformidades, com fotos e anotações detalhadas.	Sim
	Integração de Relatórios	Compilação e análise de relatórios de conformidade para revisão.	Uso de "Reports" para gerar relatórios detalhados com dados das inspeções e observações.	Sim

Quadro 18- Relação entre as AF's e o Procore e a sua aplicação na Empresa- continuação quadro 17

Área Funcional (AF'S)	Atividade	Descrição	Utilização do Procore	Atividade desempenhada na Empresa (Sim/Não)
Economia	Gestão Financeira	Monitorização e controlo do orçamento e análise de desvios financeiros.	Utilização dos módulos de "Budget" e "Change Events" para acompanhamento financeiro e emissão de relatórios detalhados.	Não
	Acompanhamento de Custos	Registo e análise contínua dos custos associados ao projeto.	Utilização de "Budget" para acompanhar e registar todos os custos, e "Direct Costs" para monitorizar despesas diretas.	Sim
	Emissão de Relatórios Financeiros	Criação de relatórios financeiros detalhados.	Uso de "Reports" para gerar relatórios financeiros e gráficos para análise de desempenho.	Não
Revisão de Projeto	Armazenamento de Documentos	Gestão de documentos de projeto, como desenhos e especificações.	Utilização do módulo "Documents" para armazenar, organizar e aceder a todos os documentos de projeto.	Sim
	Gestão de RFIs	Gestão de solicitações de informações e alterações de projeto.	Uso de "RFIs" para documentar, acompanhar e resolver dúvidas e alterações de projeto.	Sim
	Acompanhamento de Alterações de Projeto	Monitorização e gestão das alterações feitas ao projeto original.	Utilização de "Change Events" e "Submittals" para acompanhar e gerir alterações de projeto.	Sim

Quadro 19- Relação entre as AF's e o Procore e a sua aplicação na Empresa- continuação quadro 18

Área Funcional (AF's)	Atividade	Descrição	Utilização do Procore	Atividade desempenhada na Empresa (Sim/Não)
Planeamento	Desenvolvimento de Cronogramas	Criação de cronogramas detalhados que definem as etapas e prazos do projeto.	Uso de "Schedule" para criar e gerir cronogramas detalhados, integrando todas as atividades do projeto.	Sim
	Acompanhamento do Progresso	Monitorização do progresso do projeto em tempo real.	Utilização de "Daily Logs" para registar o progresso diário e "Schedule" para ajustar cronogramas.	Sim
	Emissão de Relatórios de Progresso	Criação de relatórios periódicos sobre o progresso do projeto.	Uso de "Reports" para gerar relatórios de progresso detalhados.	Não
Licenciamento	Armazenamento de Licenças	Gestão de todas as licenças e autorizações necessárias para o projeto.	Documentação e rastreamento de licenças no módulo "Documents".	Sim
Segurança	Monitorização das Condições de Segurança	Uso de checklists e relatórios de inspeção para identificar e mitigar riscos.	Utilização de "Forms" e "Inspections" para monitorizar a segurança no local de trabalho.	Sim
Qualidade	Controlo de Qualidade	Ferramentas para documentação de inspeções e testes, garantindo padrões de qualidade.	Utilização de "Forms", "Inspections" e "Observations" para documentar inspeções e garantir conformidade com padrões.	Sim

Os quadros acima demonstram a eficácia do Procore em diversas áreas funcionais essenciais para a fiscalização de obras. A implementação deste software na empresa caso de estudo mostrou-se particularmente benéfica em áreas como conformidade, revisão de projeto, planeamento, licenciamento, segurança e qualidade. De maneira geral, a utilização do Procore contribuiu para uma melhoria significativa na eficiência, comunicação e conformidade com os padrões estabelecidos, evidenciando-se como uma ferramenta valiosa para a gestão de projetos de construção.

6.2. CONCLUSÕES FINAIS

A dissertação avaliou a eficácia do uso do software Procore no controlo de qualidade em projetos de construção civil, através de um estudo de caso detalhado. A análise revelou que a implementação do Procore trouxe melhorias significativas nos processos de gestão da qualidade, promovendo uma maior integração e eficiência.

A utilização do Procore facilitou a comunicação entre as equipas de projeto e os gestores de obra, permitindo um acompanhamento em tempo real das atividades e uma rápida identificação e resolução de não conformidades. Além disso, o software proporcionou uma plataforma centralizada para a gestão de documentos e registos de qualidade, facilitando o acesso e monitorização dos dados críticos e assegurando que todos os requisitos de qualidade fossem cumpridos de forma consistente. A digitalização dos processos resultou numa gestão mais integrada, reduzindo a ocorrência de erros e anomalias, o que contribuiu para a melhoria da eficiência operacional.

Os dados recolhidos ao longo do estudo, de fevereiro a junho, mostraram uma melhoria nos processos de controlo da qualidade, evidenciada pela redução na taxa de observações por metro quadrado. Esta tendência positiva indica que a implementação do software Procore contribuiu para a melhoria contínua da qualidade na obra ao longo do período analisado.

No entanto, foram identificadas algumas limitações na implementação do Procore, tais como a resistência à mudança por parte dos profissionais da construção e a necessidade de formação adequada para a utilização eficiente do software. Além disso, os custos associados à aquisição e manutenção do software podem representar uma barreira para empresas de menor dimensão.

Para futuras investigações, sugere-se a realização de estudos comparativos entre diferentes plataformas de software de gestão da qualidade, a fim de identificar as melhores práticas e soluções mais adequadas para diferentes contextos de obra. Esta comparação pode ajudar a selecionar a ferramenta mais eficiente e adequada às necessidades específicas de cada projeto. Também se recomenda investigar o impacto a longo prazo da digitalização no controlo da qualidade, considerando aspetos como a eficiência operacional e a satisfação do cliente. Estudos longitudinais podem fornecer dados valiosos sobre a sustentabilidade e os benefícios contínuos da digitalização.

É, também, essencial desenvolver programas de formação contínua para os profissionais da construção, focados na utilização eficiente de tecnologias digitais. A formação adequada é crucial para superar a resistência à mudança e maximizar os benefícios das novas tecnologias. A implementação de políticas de gestão da mudança que suportem a transição para a digitalização é igualmente importante. Estas políticas devem incluir estratégias de comunicação eficaz, suporte ao utilizador e incentivo à adoção de novas tecnologias.

Por fim, é importante investigar soluções de baixo custo e escaláveis para a digitalização que sejam acessíveis a pequenas e médias empresas (PMEs). Este enfoque pode ajudar a democratizar o acesso às tecnologias digitais e promover a melhoria da qualidade em empresas de menor dimensão.

Em conclusão, a digitalização dos processos de controlo da qualidade em obras de construção civil, exemplificada pela implementação do Procore, mostrou-se eficaz na promoção da conformidade com os padrões de qualidade e na melhoria da eficiência operacional. Apesar dos desafios, a adoção de tecnologias digitais representa uma oportunidade significativa para a indústria da construção. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a continuidade da investigação e a implementação de medidas práticas para apoiar a digitalização e melhorar a qualidade dos projetos de construção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] HONG, Y., & XIE, M. (2024). ANALYSIS OF CONSTRUCTION QUALITY CONTROL MEASURES OF BUILDING DECORATION ENGINEERING BASED ON BIG DATA TECHNOLOGY. APPLIED MATHEMATICS AND NONLINEAR SCIENCES, 9(1), ARTICLE 0834. [HTTPS://DOI.ORG/10.2478/AMNS-2024-0834](https://doi.org/10.2478/amns-2024-0834)
- [2] HUSSAMADIN, R.; JANSSON, G.; MUKKAVAARA, J. DIGITAL QUALITY CONTROL SYSTEM—A TOOL FOR RELIABLE ON-SITE INSPECTION AND DOCUMENTATION. BUILDINGS 2023, 13, 358. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/BUILDINGS13020358](https://doi.org/10.3390/buildings13020358)
- [3] LUNDKVIST, R., MEILING, J., & VENNSTRÖM, A. (2010). DIGITALIZATION OF INSPECTION DATA: A MEANS FOR ENHANCING LEARNING AND CONTINUOUS IMPROVEMENTS? IN ARCOM TWENTY-SIXTH ANNUAL CONFERENCE 2010, SEPTEMBER 6-8, LEEDS (VOL. 2, PP. 829-838). ASSOCIATION OF RESEARCHERS IN CONSTRUCTION MANAGEMENT. RETRIEVED FROM [HTTPS://URN.KB.SE/RESOLVE?URN=URN:NBN:SE:LTU:DIVA-39150](https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-39150)
- [4] DELVAL, T., REZOU, M., TUAL, M., FATHY, Y., & MEGE, R. (2024). TOWARDS A DIGITAL TWIN SYSTEM DESIGN BASED ON A USER-CENTERED APPROACH TO IMPROVE QUALITY CONTROL ON CONSTRUCTION SITES. IN 19TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, ICCBE 2022 (VOL. 357, PP. 579-596). SPRINGER. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-031-35399-4_42](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35399-4_42)
- [5] M. M. HELMS AND J. NIXON, “EXPLORING SWOT ANALYSIS – WHERE ARE WE NOW?: A REVIEW OF ACADEMIC RESEARCH FROM THE LAST DECADE”, JOURNAL OF STRATEGY AND MANAGEMENT, VOL. 3, NO. 3, PP. 215–251, 2010, DOI: 10.1108/17554251011064837.
- [6] D. DE S. S. JUNIOR, R. C. DOS SANTOS, AND I. L. DOS SANTOS, “INDUSTRY INNOVATIONS 4.0 PROCESS MANAGEMENT IN THE PROVISION OF SERVICES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY”, FUTURE STUDIES RESEARCH JOURNAL: TRENDS AND STRATEGIES, VOL. 12, NO. 3, PP. 394–415, SEP. 2020, DOI: 10.24023/FUTUREJOURNAL/2175-5825/2020.V12I3.500.
- [7] H. J. HARRINGTON, F. VOEHL, AND H. WIGGIN, “APPLYING TQM TO THE CONSTRUCTION INDUSTRY”, TQM JOURNAL, VOL. 24, NO. 4, PP. 352–362, 2012, DOI: 10.1108/17542731211247373.
- [8] R. KLINC AND Ž. TURK, “CONSTRUCTION 4.0 – DIGITAL TRANSFORMATION OF ONE OF THE OLDEST INDUSTRIES”, ECONOMIC AND BUSINESS REVIEW, VOL. 21, NO. 3, 2019, DOI: 10.15458/EBR.92.
- [9] C. ZHANG, Y. CHEN, H. CHEN, AND D. CHONG, “INDUSTRY 4.0 AND ITS IMPLEMENTATION: A REVIEW”, INFORMATION SYSTEMS FRONTIERS, 2021, DOI: 10.1007/s10796-021-10153-5
- [10] ZAWADA, K., RYBAK-NIEDZIAŁKÓKA, K., DONDEREWICZ, M., & STARZYK, A. (2024). DIGITIZATION OF AEC INDUSTRIES BASED ON BIM AND 4.0 TECHNOLOGIES. BUILDINGS, 14(5), ARTICLE 1350. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/BUILDINGS14051350](https://doi.org/10.3390/buildings14051350)
- [11] PRIEDE, JANIS. (2012). IMPLEMENTATION OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001 IN THE WORLD AND ITS STRATEGIC NECESSITY. PROCEdia - SOCIAL AND BEHAVIORAL SCIENCES. 58. 1466-1475. 10.1016/J.SBSPRO.2012.09.1133.
- [12] BWS CONSULTORIA. (2023, MARÇO). CONSULTORIA EM GESTÃO DA QUALIDADE E ISO 9001. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE [HTTPS://WWW.BWSCONSULTORIA.COM/2023/03/CONSULTORIA-EM-GESTAO-DA-QUALIDADE-E.HTML](https://www.bwsconsultoria.com/2023/03/consultoria-em-gestao-da-qualidade-e.html)

- [13] SILVA, JOSÉ DA. INTRODUÇÃO À QUALIDADE. 2. ED. SÃO PAULO: EDITORA EXEMPLO, 2012. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://NISHIZAWA.COM.BR/WP-CONTENT/UPLOADS/2012/02/QUAL02-CAP01.PDF](http://nishizawa.com.br/wp-content/uploads/2012/02/QUAL02-CAP01.PDF)>. ACESSO EM: 16 JUN. 2024.
- [14] QUALIWORK. "ARTIGO DE OPINIÃO SOBRE NPN E ISO 9001." ACESSADO EM 16 DE JUNHO DE 2024. [HTTPS://QUALIWORK.PT/NEWSLETTERS/29/ARTIGOOPINIAONPENISO9001.HTML](https://qualiwork.pt/newsletters/29/artigoopiniao9001.html).
- [15] REYES, JAYDEE. PDCA: WHAT IS THE PLAN DO CHECK ACT CYCLE?. 2024. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://SAFETYCULTURE.COM/TOPICS/PDCA/](https://safetyculture.com/topics/pdca/)>. ACESSO EM: 16 JUN. 2024.
- [16] CASTRO, FELIPE MENEZES DE; PACHECO, MARIA DOS ANJOS FERNANDES; PINHEIRO, ÉRIKA CRISTINA NOGUEIRA MARQUES. INDÚSTRIA 4.0 E INTERNET INDUSTRIAL DAS COISAS – (IIOT): SISTEMA IOT PARA MONITORAMENTO E CONTROLE DE SENSORES E ATUADORES MAPEADOS. REVISTA FT, EDIÇÃO 122, VOLUME 27, MAIO 2023. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://REVISTAFT.COM.BR/INDUSTRIA-4-0-E-INTERNET-INDUSTRIAL-DAS-COISAS-IIOT-SISTEMA-IOT-PARA-MONITORAMENTO-E-CONTROLE-DE-SENSORES-E-ATUADORES-MAPEADOS/](https://revistaft.com.br/industria-4-0-e-internet-industrial-das-coisas-iiot-sistema-iiot-para-monitoramento-e-controle-de-sensores-e-atuadores-mapeados/)>. ACESSO EM: 16 JUN. 2024.
- [17] JAVATPOINT. "CARACTERÍSTICAS DO BIG DATA." ACESSO EM 16 DE JUNHO DE 2024. <https://www.javatpoint.com/big-data-characteristics>.
- [18] WIKIPÉDIA. "COMPUTAÇÃO EM NUVEM." ACESSADO EM 16 DE JUNHO DE 2024. https://pt.wikipedia.org/wiki/Computa%C3%A7%C3%A3o_em_nuvem
- [19] FREEPIK. "FLUXOGRAMA ISOMÉTRICO DE SEGURANÇA CIBERNÉTICA COM ÍCONES DE ATAQUES DE HACKERS E AMEAÇAS DA INTERNET NA ILUSTRAÇÃO 3D AZUL." ACESSADO EM 16 DE JUNHO DE 2024. [HTTPS://BR.FREEPIK.COM/VETORES-PREMIUM/FLUXOGRAMA-ISOMETRICO-DE-SEGURANCA-CIBERNETICA-COM-ICONES-DE-ATAQUES-DE-HACKERS-E-AMEACAS-DA-INTERNET-NA-ILUSTRACAO-3D-AZUL_15329488.HTM](https://br.freepik.com/vetores-premium/fluxograma-isometrico-de-seguranca-cibernetica-com-icone-de-ataques-de-hackers-e-ameacas-da-internet-na-ilustracao-3d-azul_15329488.htm).
- [20] PROCORE. "ACTION PLANS." ACESSO EM 16 DE JUNHO DE 2024. [HTTPS://SUPPORT.PROCORE.COM/PRODUCTS/ONLINE/USER-GUIDE/PROJECT-LEVEL/ACTION-PLANS#CHAPT5](https://support.procore.com/products/online/user-guide/project-level/action-plans#chapter5).
- [21] RODRIGUES, RUI CALEJO. (2023v4.1.6). «METODOLOGIA DA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS». FEUP. PORTO
- [22] PROCORE. (S.D.). RFIs - DIAGRAMAS DE FLUXO DE TRABALHO. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE [HTTPS://SUPPORT.PROCORE.COM/PRODUCTS/ONLINE/USER-GUIDE/PROJECT-LEVEL/RFI/WORKFLOW](https://support.procore.com/products/online/user-guide/project-level/rfi/workflow)
- [24] TILSON. "TIPS FOR OPTIMIZING PROCORE: #1 MAKING THE SWITCH FROM PDFS TO FILLABLE FORMS." ACESSO EM 16 DE JUNHO DE 2024. [HTTPS://TILSONTECH.COM/NEWS-AND-INSIGHTS/INSIGHTS/TIPS-FOR-OPTIMIZING-PROCORE-PDFS-TO-FILLABLE-FORMS/](https://tilsontech.com/news-and-insights/insights/tips-for-optimizing-procore-pdfs-to-fillable-forms/).
- [25] PROCORE. (S.D.). QUALITY AND SAFETY REPORT - FORMS. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE <https://support.procore.com/integrations/procore-analytics/reports/quality-and-safety-report/forms>
- [26] PROCORE. (S.D.). HOW DO I CONTROL WHICH EMAILS ARE SENT BY PROCORE FROM THE PUNCH LIST TOOL?. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE <https://support.procore.com/faq/how-do-i-control-which-emails-are-sent-by-procore-from-the-punch-list-tool>

- [27] PROCORE. "SPECIFICATIONS." ACESSO EM 16 DE JUNHO DE 2024.
<https://support.procore.com/products/online/user-guide/project-level/specifications>
- [28] PROCORE. (S.D.). ABOUT THE PROCORE STANDARD BUDGET VIEW. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE <https://support.procore.com/products/online/user-guide/project-level/budget/tutorials/about-the-procore-standard-budget-view>
- [29] PROCORE. (S.D.). VIEW A CHANGE EVENT. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE [HTTPS://EN-AU.SUPPORT.PROCORE.COM/PRODUCTS/ONLINE/USER-GUIDE/PROJECT-LEVEL/CHANGE-EVENTS/TUTORIALS/VIEW-A-CHANGE-EVENT](https://en-au.support.procore.com/products/online/user-guide/project-level/change-events/tutorials/view-a-change-event)
- [30] PROCORE. (S.D.). ADD THE ERP DIRECT COSTS COLUMN TO A PROCORE BUDGET VIEW FOR ERP INTEGRATIONS. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE <https://support.procore.com/products/online/user-guide/company-level/admin/tutorials/add-the-erp-direct-costs-column-to-a-procore-budget-view-for-erp-integrations>
- [31] PROCORE. (S.D.). NEW AND IMPROVED INVOICING TOOL. OBTIDO EM 16 DE JUNHO DE 2024, DE https://www.procore.com/whats-new/en/new-and-improved-invoicing-tool?user_id=9d4ceb60-6280-443f-a708-b1ce6c4a6f09
- [32] PROCORE. "CUSTOM FORMS - FAQ." ACESSO EM 16 DE JUNHO DE 2024.
<https://support.procore.com/products/online/custom-solutions/forms/faq>.
- [33] [PROCORE TECHNOLOGIES. (2023). PROCORE 2023 INVESTOR DAY DECK. DISPONÍVEL EM [HTTPS://S27.Q4CDN.COM/467206001/FILES/DOC_PRESENTATION/2023/PROCORE-2023-INVESTOR-DAY-DECK.PDF](https://s27.q4cdn.com/467206001/files/doc_presentation/2023/procore-2023-investor-day-deck.pdf). 15 DE JUNHO DE 2024.
- [34] JAIN, PIYUSH & LANJEWAR, ATUL & RANA, KUNJ & MEENA, M.L.. (2021). EFFECT OF FABRICATED V-RIB ROUGHNESS EXPERIMENTALLY INVESTIGATED IN A RECTANGULAR CHANNEL OF SOLAR AIR HEATER: A COMPREHENSIVE REVIEW. ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH. 28. 1-37. 10.1007/s11356-020-11415-6.
- [35] DAYANNA, CAMILA & JUAN, ANDRÉS & GÓMEZ-BAYONA, LEDY. (2023). REVOLUTIONIZING MARKETING- UNVEILING THE QUANTUM THEORY OF CONSUMER ENGAGEMENT. JOURNAL OF BUSINESS. 1. 10.21678/JB.2023.2236.

