



Impacto do 5G no processo de aceitação física de equipamentos comercializados por uma empresa de telecomunicações.

Impact of 5G on the physical acceptance process of equipment sold by a telecommunications company

BUSSON, Allan Moraes Lessa¹; ROCHA, Mirian Cristina Vidal da²; allanbusson@hotmail.com¹; mirianala@yahoo.com.br².

¹Especialista em Gestão e Gerenciamento de Projetos, Rio de Janeiro.

²D.Sc. Professora UFRRJ.

Informações do Artigo

Palavras-chave:
5G
Aceitação de projetos
Telecomunicações

Keywords:
5G
Project acceptance
Telecommunications

Resumo:

O presente trabalho tem por intenção apresentar um estudo de caso da aceitação física de instalações de equipamentos de uma empresa Y comerciante de equipamentos do setor de telecomunicações. Apresenta-se o modelo atual de aceitação física, envolvendo ferramentas internas para aquisição de fotos das instalações, porém com grande índice de rejeição dos clientes, majoritariamente por incompatibilidade da qualidade das instalações com o estabelecido em contrato. Serão propostas alternativas aliadas à implementação do 5G e a técnicas de aprendizagem de máquinas para a melhoria do processo

Abstract

The purpose of this work is to present a case study of the physical acceptance of equipment installations from a company Y that sells equipment in the telecommunications sector. The current physical acceptance model is presented, involving internal tools for acquiring photos of the installations, but with a high rate of customer rejection, mostly due to incompatibility of the quality of the installations with what is established in the contract. Alternatives will be proposed combined with the implementation of 5G and machine learning techniques to improve the process

1. Introdução

O setor de telecomunicações enfrenta grandes desafios ao que tange ao processo de implantação de redes. Devido à extensão territorial brasileira e aos obstáculos logísticos associados, o tempo planejado entre a inicialização e a aceitação final de um projeto sofre alterações recorrentes. Adicionalmente, a falta de comunicação

efetiva entre as equipes e um escopo mal definido incorrem em aumentos tanto no custo final do projeto quanto nos prazos dos entregáveis.

Com o avanço da implementação de infraestrutura 5G pelo Brasil, novas oportunidades surgem para diferentes avanços em atividades que envolvam monitoramento e gerenciamento de dados. Com o grande

aumento da capacidade de transmissão de dados e diminuição da latência dessa transmissão, o modelo de big data, isto é, da utilização de grandes quantidades de dados para geração de informações com alto valor agregado, se torna cada vez mais importante dentro do ambiente empresarial.

Apesar de trazer benefícios para a análise de informações, o 5G ainda possui grandes desafios no âmbito do setor de telecomunicações. A área atendida na região brasileira é limitada, com apenas 19 cidades atualmente possuindo estrutura física e jurídica para funcionamento do 5G [1]. Além disso, o aumento na quantidade de dados armazenados eleva os custos de infraestrutura, tanto para empresas que possuam datacenters próprios, quanto para empresas que terceirizam o armazenamento via nuvem.

Em um mundo caracterizado cada vez mais pelo mundo VUCA, as organizações devem, dentro de suas capacidades, investir esforços para manter seus empreendimentos em condições favoráveis de controle, benefícios e entregáveis.

O termo VUCA representa uma nova ordem mundial na qual as ameaças são difusas e incertas, onde o conflito é inerente e imprevisível e nas quais nossa capacidade de defender e promover os interesses nacionais podem estar limitados por restrições de material e recursos pessoais. Resumidamente, um ambiente marcado por volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade (p.17) [2]

O presente trabalho tem por objetivo apresentar soluções para a redução no tempo e custo da avaliação das aceitações físicas de projetos de implantação de infraestruturas de telecomunicações, tendo como base artifícios associados aos avanços da tecnologia 5G. Serão avaliados métodos de automatização de processos em tempo real para a análise e tomada de decisões da equipe de especialistas de uma empresa fornecedora de equipamentos e soluções para redes de telefonia móvel. Um breve enfoque será dado ao desenvolvimento em torno do ambiente de aprendizagem de

máquinas, ponto principal da automação de processos.

2. Modelo atual de aceitação física

Os projetos em telecomunicações consistem em um portfólio de subprojetos com complexidade das interfaces, orientação internacional, multidisciplinaridade e uma relativa longa fase de planejamento [3]. A complexidade está diretamente associada às inovações nas tecnologias utilizadas, porém mantendo uma interface direta com seus predecessores. A sua multidisciplinaridade engloba o aspecto da engenharia, finanças, legislação vigente, políticas internas e externas e, em grande parte, à logística dos equipamentos. Cada local onde uma solução é instalada possui sua própria particularidade, tanto em termos de dificuldade no acesso do operador quanto na topologia do terreno. A diversidade de atividades e de atores envolvidos, resulta em um grande risco no controle e gerenciamento das entregas do projeto, assim como está diretamente associada à percepção do grau de satisfação do cliente, considerando um ambiente de negócios competitivo [3].

A título de análise, apresenta-se uma empresa Y, fornecedora de equipamentos e soluções em telecomunicações e tecnologia da informação a nível mundial. O trabalho se restringe à avaliação no âmbito da implantação e da melhoria das redes de telefonia móvel, *wireless*, das principais operadoras brasileiras. Seu modelo de negócios possui duas vertentes: importação de equipamentos de tecnologia fabricados em sua sede, e a instalação e o comissionamento desses itens em território nacional.

As atividades de entrega e instalação de equipamentos são subdivididas em entregáveis por site, isto é, por espaços da operadora nos quais os itens são alocados para operação em regime contínuo. Esses entregáveis são classificados em três áreas principais: entrega do material no local onde serão instalados, instalação dos itens

entregues e ativação lógica desses equipamentos na rede da operadora.

De forma a validar suas entregas, cada operadora estabelece seus próprios critérios de aceitação. Buscando a simplificação do estudo, adota-se uma operadora de telefonia Y, empresa multinacional com operações no Brasil. A aceitação dos projetos associados a essa organização segue as três áreas citadas anteriormente. Para a etapa de entrega, a validação é feita com o envio em campo, via plataforma web, da nota fiscal digitalizada e uma foto dos equipamentos entregues no site onde serão instalados, a qual é legitimada por geolocalização e informações de data e horário da aquisição. A etapa de ativação ocorre em paralelo às instalações, sendo condição básica para faturamento completo da entrega, instalação e comissionamento dos sites.

Tema do presente trabalho, a etapa de instalação, ou física, é a de maior duração no processo, dado o grande grau de complexidade das instalações tanto em solo quanto no topo de torres. Sua aceitação é validada com a aprovação das fotos de instalação pela operadora, cliente final dos projetos. A galeria engloba 127 fotos, as quais correspondem a 58 itens de análise, incluindo desde o cabeamento ao estado visual de equipamentos, estruturas e suportes. Na hipótese de rejeição de algum dos itens de aceitação, novas fotos dos itens rejeitados devem ser adquiridas em campo, em todos os casos contendo geolocalização e horário de aquisição das fotos.

Os serviços em campo são terceirizados, realizados por prestadores de mão de obra técnica especializada. De forma a assegurar a qualidade e aceitação do contratante das instalações, a empresa fornecedora dispõe de uma equipe especializada nas análises de instalação, com um tempo médio de análise estimado em duas horas por site. O modelo de faturamento das terceirizadas inclui multas em formas de diárias para a empresa fornecedora dos equipamentos por não cumprimento de análises das evidências de instalação dentro da janela de atuação do

técnico em campo, ou por revisitas causadas por erros nessas referidas análises.

Em um levantamento preliminar realizado em novembro de 2022, foram avaliados 6750 sites com as instalações das soluções *wireless* concluídas e com possibilidade de inicialização dos procedimentos de aceitação física. A intenção do levantamento foi identificar os principais entraves encontrados no processo de aceitação final dos produtos do projeto. Conforme demonstrado na tabela 1 do anexo a, 13% dos sites instalados sofreram revisitas para correções ou reenvio de evidências para análise, enquanto 3% dos casos correspondem a instalações físicas finalizadas e aguardando análise pela equipe especializada do fornecedor.

Observando os dados da tabela 2, do apêndice B, observa-se que o principal motivo de rejeição se encontra em erros na análise da equipe especializada do contratante, com 78% do total de casos rejeitados por esse motivo. Cerca de 11% dos casos estão sob análise conjunta para alinhamento de premissas da aceitação, enquanto 9% dos erros foram causados por erros técnicos, com sua observação sendo realizada em campo por uma equipe destacada pelo fornecedor.

Considerando os números gerados, observa-se que o processo apresenta desafios ao gestor no que tange ao aspecto da otimização da mão de obra frente à alta demanda de análise das evidências geradas. Um colaborador especialista, em condições de trabalho padrão, possui uma média de 4 análises diárias, enquanto a demanda diária do projeto prevê entre 40 e 50 atividades por dia em campo. O custo da mão de obra com maior grau de especialização impossibilita a adoção de colaboradores suficientes para as análises. Em contrapartida, a redução do valor da mão de obra se traduz como menores qualificações do funcionário, o que acarreta maior índice de falhas em avaliação e consequentes revisitas, não refletindo em uma redução real do custo de operação do projeto.

Desta forma, cabe ao gestor buscar ferramentas que possibilitem tanto a mitigação das falhas humanas quanto a redução no tempo gasto nas análises, de tal forma que a viabilidade econômica do projeto seja atendida com maior margem financeira. Tais ferramentas podem ser encontradas em opções tecnológicas associadas ao desenvolvimento das redes 5G junto às inovações propostas pelo *machine learning*.

No aspecto dos técnicos terceirizados que realizam as instalações dos equipamentos, cabem, periodicamente, treinamentos acerca dos pontos críticos de rejeição. No âmbito de projetos, a gestão da informação e a gestão do conhecimento tem grande importância, tanto na consolidação de todo o conhecimento adquirido, como também na estruturação técnica para evoluções tecnológicas subsequentes, podendo ser utilizadas em projetos multidisciplinares na área de tecnologia da informação e telecomunicações, tais como a implementação de redes de transmissão de dados em fibra óptica, infraestrutura básica de servidores em nuvem, ou estabelecimento de redes corporativas.

3. O papel do 5G na automação de processos

A tecnologia 5G descreve uma arquitetura de rede móvel com gerenciamento realizado diretamente por software, diferente das gerações anteriores como 4G ou 3G, cujos gerenciamentos estão associados a hardwares. Sua integração com ferramentas de virtualização, como a nuvem, automação de processos e TI permitem maior agilidade e flexibilidade para o acesso dos usuários.

Os principais ganhos do 5G estão relacionados à diminuição da latência, isto é, ao tempo de tramitação de uma informação, e o volume de dados transmitidos em um mesmo instante, com capacidade de transmissão de até 1000 vezes maior que a geração anterior [4], de forma a favorecer soluções baseadas em análise de grandes blocos de dados, *big data*, base dos projetos

em aprendizado de máquinas, *machine learning*, e inteligência artificial.

No âmbito da tomada de decisões, ferramentas que tenham como base a *big data* para obter o conhecimento acerca dos dados e traduzir tais conhecimentos em análises concisas do ambiente. A possibilidade de obter tais informações em tempo real permite que as organizações adquiram uma importante ferramenta para automação de processos, redução de tempo gasto em atividades e tomada de decisões com maior assertividade.

O principal entrave da adoção das soluções com o 5G está associado à extensão da área de cobertura em território nacional. Devido à demora na aplicação dos leilões das frequências de operação, finalizada em 5 de novembro de 2021 [4], e com previsão inicial de atendimento obrigatório nas capitais até 31 de julho de 2022, grande parte das regiões brasileiras continuam sem atendimento do 5G. O compromisso firmado pelos vencedores dos leilões das frequências do 5G prevêem a ativação da tecnologia só ocorra em cidades com mais de 100 mil pessoas a partir de 2027, alcançando as cidades com mais de 30 mil pessoas apenas em 2029. Soma-se a esse problema o fato de gerações anteriores de telefonia atenderem com restrição a muitas áreas, devido à grande extensão territorial do país, além dos próprios desafios inerentes de implantação associados em uma geografia extensa e com grande diversidade de terrenos e infraestrutura básica.

Outro ponto de alerta diz respeito à velocidade de operação das redes no Brasil. A figura 2 apresenta as maiores velocidades de operação alcançadas pelo mundo, o que permite estimar uma faixa de velocidade entre 100Mbps e 400Mbps, entre 10 e 20 vezes da capacidade média atual do 4.5G brasileiro. Utilizando como base a mesma tecnologia 4.5G, observa-se uma discrepância das redes brasileiras, alcançado até 3 vezes menor velocidade do que as redes mais rápidas do mundo [4]. Desta forma, cabe ao gestor do projeto de inovação verificar a viabilidade

prática de aplicações que dependam das redes 5G, principalmente no que tange à quantidade de dados que possa ser transferida em tempo real.

Figura 1 – Cidades com maiores velocidades do 5G



Fonte: Rao [4]

4. Machine learning e big data

Um dos grandes desafios apresentados pela era digital corresponde à ideia de dotar as máquinas de ferramentas que possam tornem o aprendizado e desenvolvimento cognitivo na descoberta de novos fatos e informações relevantes. O estudo e a modelagem do processo de aprendizado nas suas múltiplas manifestações constituem a ideia principal do *machine learning* [5]. Sua origem tem influências em diversas disciplinas, tais como na psicologia e em seu conceito de *deep learning*, dentro de uma vertente que simulasse o processo de tomada de decisões humano. Com a evolução da tecnologia computacional, principalmente em termos da capacidade de processamento dos hardwares em velocidade e memória, o foco do aprendizado das máquinas passa a ser direcionado para análise dos dados e a capacidade da máquina de avaliar o ambiente a partir dessas informações [6].

A “*intenção*” básica do algoritmo da aprendizagem de máquinas é encontrar padrões similares ao cérebro. O modelo de simulação de redes neurais artificiais ajuda o sistema a juntar e processar informações

sobre um determinado conjunto de dados. (p.40) [6]

De forma a desenvolver um aprendizado da máquina via inteligência artificial, algumas técnicas podem ser utilizadas, a depender da aplicação proposta. Em situações nas quais os dados e o resultado desejado sejam conhecidos, o aprendizado supervisionado, isto é, treinando o retorno das máquinas a cada iteração, é mais indicado. Para atividades nas quais os dados não sejam inteiramente conhecidos, o aprendizado sem supervisão pode auxiliar na catalogação e análise preliminar dos referidos dados. Para atividades mais complexas, dados podem conter um misto de dados conhecidos e desconhecidos, de tal forma que técnicas mistas tenham melhores aplicações [6].

Exemplos do *machine learning* podem ser encontrados nos mais variados campos da ciência e dos negócios. No campo do atendimento ao usuário em serviços *web*, *chatboats* utilizam o aprendizado para automatizar e agilizar respostas relacionadas a serviços ou produtos [6]. No âmbito da engenharia, por meio da inteligência artificial, pode-se avaliar a superfície de um concreto em busca da informação da dureza do material [7].

O aprendizado das máquinas pode ser auxiliado pela ferramenta do chamado *big data*. Esse grande conjunto de dados, com estrutura complexa e alto índice de variação possuem limitações para a captura, formação, gerenciamento e análise via softwares comuns de bancos de dados, mas por meio de técnicas específicas, podem ter padrões e correlações identificadas, mas que podem não visíveis em um único pedaço de informação. Esses padrões podem fornecer vantagens competitivas para as organizações em termos de comportamento de mercado ou inovações tecnológicas [8].

Um dos componentes limitantes da implementação de soluções que envolvam inteligência artificial está relacionado à capacidade de armazenar, processar e analisar dados. Devido ao grande tamanho do conjunto de dados gerados, redes móveis, até

então, não possuíam capacidade adequada para lidar com as demandas dessas tecnologias. Com o aumento da cobertura do 5G e o consequente ganho em termos de velocidade de processamento e largura de banda da internet em redes móveis, as aplicações de inteligência artificial encontram, via *machine learning* e técnicas de *big data*, ambiente favorável para suas implementações.

5. Integração do 5G com a aceitação física do estudo

Considerando as vantagens das soluções baseadas no 5G, algumas possuem aplicação direta com o tema de estudo do presente projeto. O primeiro ponto de interseção se encontra em como conciliar o grande fluxo de atividades em campo com as avaliações remotas das equipes especializadas. O banco de dados inclui imagens e vídeos, aprovados ou rejeitados, de, aproximadamente, dois mil sites instalados, correspondendo a, aproximadamente, duzentos e trinta mil imagens.

Levando em consideração o grande número de dados armazenados, uma possível solução seria integrar tais informações a um sistema de aprendizagem de máquina utilizando conceitos de *big data*. Após o envio das evidências por um técnico em campo, uma máquina, previamente treinada com os dados históricos, faria, em tempo real, uma primeira análise das imagens ou vídeos enviados, já retornando ao técnico algum tipo de inconsistência da instalação, ou solicitando diferentes ângulos de fotografia de cabos, equipamentos ou fixações.

Com a aplicação dessas ferramentas, diminui-se o tempo de espera do técnico por uma análise preliminar após o envio total das evidências, além de possibilitar que a análise de fotos aéreas ou na torre sejam analisadas enquanto o operador ocupe posições com melhor ângulo para fotografia ou correção de falhas.

Do ponto de vista do avaliador, um dos grandes quesitos de impacto no tempo total de

avaliação está associado a fotos de número de série dos equipamentos. Por solicitação do contratante, tais números devem ser evidenciados por foto com o mesmo sequencial das listas de materiais previamente enviadas e, também, do que consta na rede do cliente após a integração dos equipamentos. Por ser uma avaliação de baixo impacto em termos técnicos, a aplicação dos conceitos de *machine learning* podem ser utilizados para realizar tal análise, poupando uma grande parcela de tempo desperdiçada por uma mão de obra qualificada, o que se traduz em custos desnecessários à organização.

Considerando os itens avaliados e o impacto de cada um dos mesmos no tempo total de análise, estima-se que a adoção de ferramentas de automatização de processos possa reduzir o tempo de avaliação entre 20% e 30% do praticado atualmente. Maiores reduções podem ser observadas conforme maturação da tecnologia dentro do contexto da organização.

6. Implementação das soluções em termos de cronograma e custo

Um dos principais aspectos a serem avaliados pelo gestor na implementação de novas tecnologias está associado à gestão de competências. Conhecer as qualificações da equipe permite elaborar uma ferramenta que seja adequada tanto às necessidades operacionais da organização quanto às competências apresentadas pelos usuários finais de tal ferramenta.

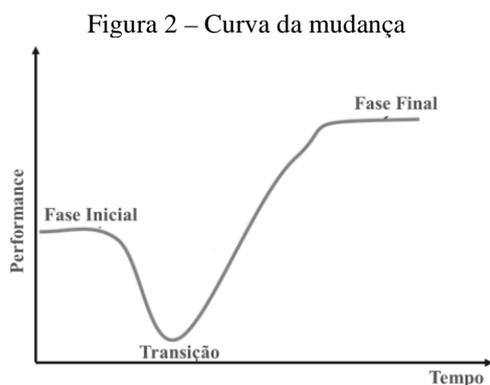
No âmbito da gestão dos recursos humanos, outro grande ponto de atenção está associado às reações geradas nas equipes por alterações geradas em rotinas e atividades já consolidadas dentro das equipes. O impacto decorrente da mudança tem sua fonte em falta ou limitação de conhecimentos ou habilidades necessárias para execução do serviço, ou, até mesmo, a crenças organizacionais ou disputas internas de poder.

Promover mudanças de algum tipo por alterar o status quo e por defrontar os valores até então praticados com os novos

[...] expõe as fragilidades da organização, mexe com vaidades, interesses, e aflora emoções. (p.181) [9]

De forma a contornar possíveis resistências às mudanças, cabe ao gestor integrar o conceito da utilização da ferramenta pelos colaboradores ao impacto positivo de tal instrumento na atividade fim da empresa. Para tal, investimentos em treinamentos tem grande importância para a adoção da tecnologia. Tais atividades devem, não apenas demonstrar como a ferramenta é operacionalizada, mas, também, serem aplicadas dentro do cenário de utilização cotidiana.

A figura 2 apresenta um modelo conceitual da curva da mudança em termos de performance e do tempo. Considerando um processo em andamento, após a introdução de uma mudança, a tendência é de queda na performance por um período, até ao ponto de maturação da utilização da nova ferramenta, alcançando, posteriormente, um aumento da performance da fase final frente à fase inicial [10]. De forma a minimizar o impacto da resistência à mudança, introduz-se a ideia da gestão de mudanças.



O gerente de projetos é responsável por garantir que os benefícios pretendidos sejam alcançados por meio dos resultados do projeto. Ao aplicar a Gestão de Mudanças, o objetivo do gerente de projetos é entregar as mudanças adotadas (integradas ao trabalho da organização) e garantir que os benefícios pretendidos estejam no caminho certo para

serem entregues operacionalmente ao longo do tempo (p.93) [11].

Adicionalmente, qualquer inovação tem um impacto direto na gestão dos recursos. Desenvolver novas soluções envolve investimentos em mão de obra especializada, ou contratação de organizações externas, de tal forma que a inserção de novos processos tenha a possibilidade de não ser justificada no aspecto econômico. A viabilidade econômica de uma nova ferramenta deve ser verificada por estudos que relacionem os ganhos operacionais com o impacto nos custos.

7. Considerações Finais

O avanço da utilização do 5G e o seu ganho em termos de capacidade de processamento de dados possibilita uma nova gama de soluções que integrem e agilizem o processo de controle e gerenciamento do projeto. Dada a perspectiva da utilização das inteligências artificiais, atividades corriqueiras que consumam tempo e recursos físicos ou pessoais devem ser reavaliadas a partir do espectro das novas tecnologias e ferramentas introduzidas. O ponto principal da aplicação de novas tecnologias está diretamente associado aos benefícios gerados para o projeto, tanto no âmbito do gerenciamento quanto na visão estratégica da organização.

O ambiente de negócios atual está, cada vez mais, inserido no contexto do mundo VUCA, isto é, volátil, incerto, complexo e ambíguo. De forma a lidar com essa nova realidade, dentro do âmbito dos projetos, cabe ao gestor analisar e avaliar métodos, técnicas e ferramentas que tenham um impacto direto na entrega de bens ou serviços, sempre com o intuito de agregar valor ao que é direcionado ao cliente dentro do escopo de projeto acordado.

No aspecto do setor de telecomunicações, essa percepção de valor está diretamente associada à entrega de soluções técnicas com qualidade, agilidade na logística e implementação, com baixo índice de falhas de equipamentos, uma vez que tais soluções tem

impacto direto no consumidor final, isto é, usuários das redes de telefonia móvel. Considerando o grau de capacitação e inovação de fornecedores concorrentes, a utilização de ferramentas de automação possibilita não apenas melhorias em processos, mas, também, viabilizar a continuidade estratégica da empresa.

As ferramentas apresentadas, mesmo que com um enfoque mais teórico, demonstram a viabilidade técnica da adaptação de atividades rotineiras da organização frente às novas oportunidades decorrentes das tecnologias do 5G, aprendizagem de máquinas e *big data*. Considerando o setor de telecomunicações, com ampla gama de atividades recorrentes e, em muitos casos, repetitiva, a utilização de inteligência artificial para realização de tais tarefas podem se traduzir em ganhos positivos para o projeto.

De forma a validar a utilização da ferramenta, uma ampla gama de processos de aprendizagem deve ser utilizada. O enfoque de qualquer inovação deve estar no usuário final, ou seja, do operador da atividade. Sendo assim, esse responsável deve ter, além das competências necessárias, pleno conhecimento das funcionalidades e dos objetivos gerais da ferramenta.

Na perspectiva do projeto, um enfoque deve ser dado à gestão de mudanças. Uma avaliação completa da implementação das inovações deve ser realizada antes do início das atividades, considerando os impactos positivos e negativos de tais mudanças em termos de riscos, cronograma, monitoramento dos benefícios gerados, as condições financeiras e, principalmente, ao escopo do projeto, considerando os interesses dos stakeholders envolvidos e ao objetivo projetado pelo patrocinador.

Sugere-se uma implementação de rotinas de *machine learning* na automação da aprovação de fotos da instalação de um projeto com menor impacto na relação entre a organização fornecedora do equipamento e o cliente. A análise da utilização da ferramenta deve englobar os erros gerados no procedimento de avaliação das fotos,

contabilizando o impacto desses erros na aprovação final da instalação, além de observar a influência da máquina em termos de otimização de custos e de tempo. Com a validação e aprimoramento das rotinas atingidos, pode-se, então, prosseguir com a aplicação em maiores projetos, respeitando o tempo de maturação da mudança tanto no âmbito dos colaboradores envolvidos na utilização da ferramenta quanto no real impacto observado nos entregáveis da aceitação.

Como estudo futuro, sugere-se a validação da viabilidade técnica e gerencial da proposta, existindo a possibilidade de agregar métodos e ferramentas com maior eficiência no alcance dos resultados desejados. Maior abrangência pode ser dada aos conceitos apresentados, incluindo possíveis análises das estruturas em diferentes setores empresariais.

8. Referências

- [1] CAMARDELA, C. A., *Implantação do 5G no Brasil*. Revista do Clube Naval, Rio de Janeiro, n. 72, p.74-79: Clube Naval, 2021.
- [2] MACK, O., KHARE, A. *Perspectives on a VUCA world*. Managing in a VUCA world, NY, p.3-19: Springer, 2016.
- [3] SHERIF, M. H. *Managing projects in telecommunication services*, vol.1, p.1-17, Hoboken: Wiley Press, 2006.
- [4] RAO, S. K, PRASAD R. *Impact of 5G Technologies on Industry 4.0*. Wireless Pers Commun, Bangalore n. 100, p.145-159, 2018.
- [5] CABORNELL, J. G., MICHALSKI, R. S., MITCHEL, T. M. *An overview of machine learning.: An artificial intelligence approach*, Pittsburgh, vol. 1, p. 3-23: Morgan Kaufmann, 1983.
- [6] KASHYAP, P. *Machine learning for decision makers*, Bangalore, vol. 1, p. 20-210: Apress, 2017.

- [7] VALIKHANI, A.; JAHROMI, A. J.; POUYANFAR, S. *Machine learning and image processing approaches for estimating concrete surface roughness using basic câmeras*. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, Bekerley, vol.2, p.213-226: Wiley Press, 2021.
- [8] SAGIROGLU, S., DUYGU, S. *Big data: A review*. 2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS), San Diego, p.42-47: IEEE, 2013.
- [9] MELO, L. A. L. *Desafios e dificuldades em gestão de projetos de telecomunicações no Brasil*. Congresso Transformação Digital, RJa: FGV, 2018.
- [10] PERIDES, M. P. N., VASCONCELLOS, E. P. G., VASCONCELLOS, L. *A gestão de mudanças em projetos de transformação digital: estudo de caso em uma organização financeira*. Revista de Gestão e Projetos, São Paulo, vol.11, n.1, p.54-73: Uninove, 2020.
- [11] PMI – Project Management Institute. *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)*, 6° ed. Pennsylvania, 2017.

9. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Tabela 1 – Dados históricos da aceitação física em um projeto de implementação de redes wireless por uma empresa fornecedora de equipamentos de telecomunicações.

Quantidade de Sites em Aceitação Física	Regional				
	NE	RJ	SUL	TOTAL	% TOTAL
Status da Aceitação Física					
Concluído	665	2187	2787	5639	84%
Em aceitação	166	2	59	227	3%
Rejeitado pelo Contratante	215	82	587	884	13%
Total	1046	2271	3433	6750	100%

Fonte: Empresa Y (2022)

ANEXO B

Tabela 2 – Perfil das rejeições nas aceitações físicas de um projeto de implementação de redes wireless por uma empresa fornecedora de equipamentos de telecomunicações.

Motivo da rejeição na análise de aceitação física do contratante	Total	Total %
Documentação insuficiente - Erro de análise preliminar	16	2%
Erro em análise entre equipes do contratante e do fornecedor	99	11%
Erro na análise da equipe do fornecedor	379	43%
Fotos insuficientes para análise do contratante	308	35%
Instalação deficitária	82	9%
Total Geral	884	100%

Fonte: Empresa Y (2022)