

CERTIFICAÇÃO DE QUALIDADE EM ENGENHARIA DE REQUISITOS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOMAÇÃO

737

**Bacharelado em Engenharia de Software
2º Período**

Orientadora
Profª Drª Ana Vanali

Autores

Caio Ribeiro de Oliveira
Daniel Nogueira Machado
Igor André Sona Martins
Leonardo Henrique dos Santos
Luiz Henrique da Silva
Victor Odelan Del Secchi
Vinicius Denker da Costa

Resumo:

Este trabalho tem como tema central a engenharia de requisitos numa empresa de automação industrial. A referida pesquisa teve como objetivo geral analisar os manuais fornecidos pela empresa visando alcançar os requisitos da norma para programação, a IEC – 61131-3, e específicos levantar a situação dos manuais, buscar alternativas e soluções e apresentar a proposta de plano de ação para obter a certificação. Sendo uma pesquisa de natureza qualitativa, utilizou-se como metodologia para o desenvolvimento do presente trabalho para a coleta de dados e análise dos dados o benchmarking, matriz GUT e matriz SWOT. Para a elaboração do plano de ação foram utilizados 5W2H e cronograma de Gantt. Utilizou-se como referencial teórico os conceitos de arquitetura de dados, biblioteca padrão, repositório, teste suíte e governança de dados. Na apresentação dos resultados da pesquisa, através do plano de ação sugeriu-se a obtenção da norma IEC 61131-3 e se diferenciar da concorrência.

Palavras-Chaves: 1. Engenharia de requisitos; 2. Configuração de sistemas; 3. IEC 61131-3; 4.

INTRODUÇÃO

O presente artigo é o trabalho final da disciplina de Jornadas de Aprendizagem do 2º período do curso de engenharia de software realizado durante o 2º semestre do ano de 2023.

O estudo foi dividido em 5 partes.

Na primeira é apresentado o tópico mãos na massa, onde apresentaremos o tema do semestre e seus conteúdos.

Na segunda parte apresenta-se o tópico vivencia a indústria, onde ficamos sabendo da empresa, onde está situada e suas necessidades proposta.

A terceira parte é constituída de onde juntaremos todos os dados, discutiremos as ações a serem tomadas.

A quarta parte apresenta a nossa ideia e sugestões para que a empresa alcance seu objetivo.

Por fim tem-se as considerações finais com uma reflexão sobre o processo de elaboração do presente artigo e o tópico próximo nível. Onde colocaremos nossas sugestões de tópicos que a empresa deve levar em consideração para o futuro.

1. Estação mãos na massa

Serão tratados nesta estação os seguintes tópicos: os temas do semestre, a delimitação do tema, o desafio do semestre, o desafio, objetivo geral, a metodologia usada para o desenvolvimento do trabalho, métodos para análise dos dados, métodos para um plano de ação e a fundamentação teórica.

1.1 Tema do semestre

Os indícios da crescente utilização da tecnologia da informação por vários segmentos da sociedade, como parte integrante e definitiva de suas atividades, aliados à complexidade das soluções propostas aos problemas do cotidiano, fizeram surgir uma disciplina dentro da Engenharia de Software, denominada **Engenharia de Requisitos**.

1.1.1 Engenharia de Requisitos

Para Pressman (2016, p. 237), "A engenharia de requisitos estabelece uma base sólida para o projeto e para a construção. Sem ela, o software resultante tem grande probabilidade de não atender às necessidades do cliente."

Segundo Sommerville (2011, p. 24), "engenharia de requisitos é o processo de compreensão e definição dos serviços requisitados do sistema e identificação de restrições relativas à operação e ao desenvolvimento do sistema."

1.1.2 Gerência de configuração

"A GCS (Gerenciamento de Configuração de Software) pode ser definida como o controle da evolução de sistemas complexos ou, de forma mais pragmática, como a disciplina que permite manter produtos de software em evolução sob controle, e, portanto, contribuindo para satisfazer restrições de qualidade e de cronograma." (Estublier, 2000, p. 279–289)

De acordo com a IEEE (1990) a gerência de configuração pode ser definida como uma "disciplina que visa identificar e documentar as características de itens de configuração, controlar suas alterações, armazenar e relatar as modificações aos interessados e garantir que foi feito o que deveria ter sido feito".

1.2 Delimitação do tema do semestre

Dentro da discussão da engenharia de requisitos e configuração de sistemas o presente trabalho focara na qualidade de software, melhoria contínua, repositório local, nuvem e do usuário.

1.2.1 Qualidade de software

Os modelos para avaliar a qualidade do software foram construídos definindo os fatores fundamentais (também chamados de características), e dentro de cada um deles os subfatores (ou subcaracterísticas). As métricas são atribuídas a cada subfator para a avaliação real. (MIGUEL et al., 2014)

A qualidade de software ainda depende principalmente do correto emprego de boas metodologias pelos desenvolvedores. Embora sejam apoiados por várias ferramentas, ainda restam problemas sérios sem tal portes técnicos para verificação automática (KOSCIANSKI et al., 2007).

1.2.2 Melhoria Contínua

De acordo com Caffyn & Bessant (1996), a definição de melhoria contínua é: “um processo, em toda a empresa, focado na inovação incremental e contínua”.

“Para que os programas de melhoria sejam conduzidos com sucesso é necessário estarem alinhados aos objetivos estratégicos que fundamentam a vantagem competitiva da empresa.” (CAFFYN, 1999, p. 1138 - 1153)

1.2.3 Repositório Local

Um repositório digital é um arquivo digital que reúne uma coleção de documentos digitais. Os repositórios digitais que adotam o modelo OAI, isto é, que adotam o protocolo OAI-PMH (*Open Archive Initiative – Protocol for Metadata Harvesting*), compartilham os mesmos metadados, tornando seus conteúdos interoperáveis entre si. Seus metadados podem ser coletados por sistemas “virtuais” globais (provedores de serviços), que funcionam como fontes terciárias. Esse esquema permite a navegação de forma integrada por qualquer usuário, conforme é feito em uma base de dados, mas com a vantagem do acesso ao texto completo (SELF-ARCHIVING..., 2006).

Na opinião de Viana, Arellano e Shintaku (2005, p. 3):

Um repositório digital é uma forma de armazenamento de objetos digitais que tem a capacidade de manter e gerenciar material por longos períodos prover o acesso apropriado. Essa estratégia foi possibilitada pela queda nos preços no armazenamento, pelo uso de padrões como o protocolo de coleta de metadados da Iniciativa dos Arquivos Abertos (OAI-PMH), e pelos avanços no desenvolvimento dos padrões de metadados que dão suporte ao modelo de comunicação dos arquivos abertos.

1.2.4 Repositório Nuvem

O armazenamento em nuvem é uma tecnologia que permite que os dados sejam armazenados em servidores remotos, acessíveis pela Internet. Vários protocolos e técnicas foram propostos para enfrentar os desafios de segurança associados ao armazenamento em nuvem. Uma abordagem é o uso de protocolos de verificação de dados, que garantem

a integridade dos dados dos usuários no armazenamento em nuvem (WITANTO, LEE, 2022).

O repositório em nuvem é uma solução para armazenar e compartilhar arquivos, fornecendo acesso aos arquivos de qualquer lugar e a qualquer momento com uma conexão à Internet. Ele elimina a necessidade de enviar arquivos por e-mail ou outros meios para compartilhamento de arquivos (ANEJA et al., 2021, p. 923-924).

1.2.5 Repositório do Usuário

Atingir um alto nível de eficiência e qualidade é muito importante na engenharia de software, e para isso seja alcançado o repositório auxilia e incentiva o reuso de softwares nos processos de desenvolvimento, no repositório o usuário consegue armazenar, analisar e fazer a recuperação contextualizada de componentes e documentos relativos ao processo de construção de softwares. (HOLANDA, 2001).

Existem muitos repositórios utilizados por engenheiros de software na internet hoje em dia, porém é difícil encontrar um repositório que tenha padrões divididos por categoria e sejam aplicáveis as diferentes fases do processo. (MARINHO, 200p).

1.2.6 Sincronia Entre os Três Tipos de Usuários

Os repositórios de dados disponíveis nestas organizações, normalmente, possuem capacidade de armazenamento superior a capacidade do disco local das estações de trabalho. No caso do armazenamento em nuvem, o acesso a totalidade dos dados fica restrito à disponibilidade de armazenamento do dispositivo com menor capacidade (DOUCEUR, J. R. e BOLOSKY, W. J. 1999).

Para que a sincronização ocorra, é necessário que a quantidade de dados a ser copiada seja inferior a menor unidade de armazenamento envolvida: limitado em função do cliente ou limitado em função do espaço de armazenamento disponível na nuvem (KATZER e CRAWFORD, 2013).

1.3 Desafio do semestre

O desafio proposto pela indústria foi o processo de validação e controle de qualidade dos softwares existentes, bem como e a sincronização entre o repositório local, o repositório na nuvem e o repositório do usuário.

1.4 Objetivos

Para o presente trabalho foram estabelecidas um objetivo geral e três específicos:

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral é analisar os manuais fornecidos pela empresa e propor ações visando alcançar os requisitos da norma para programação IEC 61131-3.

742

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- 1) Levantar a situação dos manuais
- 2) Buscar alternativas e soluções
- 3) Apresentar a proposta de plano de ação para obter a certificação

1.5 Metodologia da pesquisa

Para Lakatos (2003, p. 186):

Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. (...) Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los. (LAKATOS, 2003, p. 186).

Investigação prática no local onde ocorreu os eventos. A expressão “pesquisa de campo” é usada para descrever pesquisas realizadas em lugares da vida comum, porém fora de laboratórios ou salas de entrevistas (KAHLMEYER-MERTENS et al., 2007).

No dia 25/09 foi realizado a pesquisa de campo com a visita acadêmica realizada na Selletra.

1.5.1 Métodos e técnicas para o levantamento dos dados

1.5.1.1 Pesquisa bibliográfica

Para Macedo (1995, p. 35), a pesquisa bibliográfica é a Recuperação de Informação Bibliográfica de Documentos, selecionando documentos relevantes para a questão de

pesquisa (livros, verbetes enciclopédicos, artigos de periódicos, conferências, dissertações etc.) na bibliografia final.

A pesquisa bibliográfica é habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. Uma pesquisa de laboratório ou de campo implica, necessariamente, a pesquisa bibliográfica preliminar (Andrade, 2010).

Neste trabalho utilizou-se a pesquisa bibliográfica para a identificação, classificação e organização das informações utilizadas.

1.5.1.2 Pesquisa na internet

Bryman (2008) nos oferece duas “distinções cruciais” entre os métodos existentes de pesquisa na internet. A primeira delas se refere ao ambiente de coleta de dados, que pode ser baseado na *Web* (*web-based*) ou baseado na comunicação (*communication-based*). O primeiro diz respeito aos dados que são coletados através da internet, como os questionários online que os participantes são convidados a completar. O segundo está relacionado à utilização de meios de comunicação online, como o correio eletrônico e, acrescento, as plataformas de mensagens instantâneas (*chats*) como o *MSN Messenger* e o *GTalk*.

A Internet está trazendo inúmeras possibilidades de pesquisa para professores e alunos, dentro e fora da sala de aula. A facilidade de, digitando duas ou três palavras nos serviços de busca, encontrar múltiplas respostas para qualquer tema é uma facilidade deslumbrante, impossível de ser imaginada há bem pouco tempo. Isso traz grandes vantagens e alguns problemas.

Neste trabalho utilizou-se a pesquisa na internet para a identificação, classificação e organização das informações utilizadas.

1.5.1.3 Pesquisa documental

A pesquisa documental é estritamente a que é feita tendo por base qualquer um dos suportes de informação decorrentes de momentos anteriores à pesquisa (WITTER, PORTO, 1990).

A pesquisa documental utiliza materiais que não receberam ainda um 11. Tratamento analítico, ou que podem passar por novas análises de acordo com os objetivos da pesquisa (RODRIGUES, FRANÇA, SOCORRO, 2010).

Neste trabalho a pesquisa documental foi usada como uma fonte de busca para os temas abordados e os diversos dados da empresa estudada.

1.5.1.4 Entrevista informal

Segundo Batista, Matos e Nascimento (2017, p. 02) “A entrevista como coleta de dados sobre um determinado fenômeno é a técnica mais utilizada no processo de trabalho de campo. Por meio dela os pesquisadores buscam coletar dados objetivos e subjetivos”.

A entrevista informal é o método que o avaliador pode conduzir a entrevista de forma livre entre os participantes, geralmente cria-se perguntas iniciais relacionadas ao tema para dar início à conversa, após as perguntas seguintes são feitas conforme o decorrer da entrevista (LAVILLE; DIONNE, 1999).

No presente trabalho realizou-se a entrevista informal no dia 31 de agosto, realizado com o padrinho da , Eduardo Nagabe, com o objetivo de obter informações relevantes para a realização do projeto, com finalidade de coletar dados e ter um conhecimento mais aprofundado sobre a organização e seus métodos.

1.5.1.5 Brainstorming

De acordo com Souza (2019, p.110), “*Brainstorming* ou tempestade de ideias que se trata de uma metodologia que explora habilidades e potencialidades do acadêmico na exposição de conhecimento adquirido previamente”.

O *Brainstorming*, uma ferramenta que soluciona problemas, isso faz com que várias pessoas se foquem em uma única pesquisa ao mesmo tempo, analisando diversas ideias para o desempenho e o fechamento empresarial (ESTEVES, 2020).

Neste trabalho utilizou-se o *brainstorming* no intuito de levantar as forças, oportunidades, ameaças e fraquezas da empresa e elaborar a matriz SWOT, como também na procura de alternativas de soluções.

1.5.2 – Métodos e técnicas para a análise dos dados

1.5.2.1 **Benchmarking**

Para Custodio (2015, p.12), “O *benchmarking* é uma técnica de observação destinada a alcançar um desempenho superior por meio da implementação de boas práticas adequadas às condições do observador”.

Benchmarking é um procedimento sistemático para comparar os processos, serviços e produtos de uma organização em busca de entender como elas atuam (LÉLIS, 2012).

Nesse trabalho o *benchmarking* foi aplicado para a comparação e busca de soluções que possam ser viáveis e assim aplicadas na empresa em estudo.

1.5.2.2 **Matriz SWOT**

“É um sistema simples para posicionar ou verificar a posição estratégica da empresa no ambiente em questão” (Daychouw, 2013).

Ela é composta por quatro combinações de suas dimensões que são chamadas de maxi-maxi (forças / oportunidades), maxi-mini (forças / ameaças), mini máxi (fraquezas / oportunidades) e mini (fraquezas / ameaças), sua utilização apropriada pressupõe não apenas a correta definição dos fatores em cada dimensão, mas o entendimento das inter-relações possíveis (Weihrich, 1982). Conforme a figura 1 demonstra.

FIGURA 1 - CRITÉRIOS MATRIZ SWOT



Fonte: Casarotto (2019).

Nesse trabalho a matriz SWOT foi utilizada para a análise das fraquezas e ameaças da empresa e poder montar uma matriz G.U.T com esses aspectos e assim montar um plano de ação adequado que atenda todos os requisitos necessários.

1.5.2.3 Matriz G.U.T

A Matriz GUT é uma ferramenta de solução de problemas utilizada pelos gestores com o objetivo de priorizar funções de maneira simples e eficiente, através da análise de prioridades com base na gravidade, na urgência e na tendência que os problemas representam para suas organizações (LUCINDA, 2010). O quadro 1 apresenta a pontuação e a classificação das causas usadas em uma matriz GUT.

QUADRO 1 – CRITÉRIOS DA MATRIZ GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	extremamente grave	precisa de ação imediata	irá piorar rapidamente
4	muito grave	muito urgente	irá piorar no curto prazo
3	grave	urgente, merece atenção no curto prazo	irá piorar no médio prazo
2	pouco grave	pouco urgente	irá priorar no longo prazo
1	sem gravidade	pode esperar	não irá mudar

Fonte: Camargo (2018).

Como diz Carvalho (2015, p. 8), “Essa ferramenta é de grande importância no planejamento estratégico, pois ela auxilia na formulação de estratégias, passando a ser um complemento da análise SWOT. A matriz GUT proporciona as análises dos ambientes internos e externos mais completas”.

Nesse trabalho a matriz GUT foi aplicado na classificação e catalogação do problema de pesquisa e suas causas, assim como mostra no quadro 1, para definir a necessidade de aplicação de resoluções, além de proporcionar o melhor método de avaliação das ações que devem ser tomadas.

1.5.3 – Métodos e técnicas para o plano de ação

1.5.3.1 5W2H

A ferramenta 5W2H, atua como suporte no processo estratégico, pois conforme Meira (2003), esta permite, de uma forma simples, garantir que as informações básicas e mais fundamentais sejam claramente definidas e as ações propostas sejam minuciosas, porém simplificadas. O quadro 2 apresenta as especificações do 5W2H.

QUADRO 2 - 5W2H

5W					2H		STATUS
WHAT (O QUE)	WHY (POR QUE)	WHERE (ONDE)	WHO (QUEM)	WHEN (QUANDO)	HOW (COMO)	HOW MUCH (QUANTO CUSTA)	
O QUE SERÁ FEITO? QUAL É O SEU OBJETIVO? COMO DESCREVER O MELHOR QUE PODE OBTER NESTA SITUAÇÃO?	POR QUE SERÁ FEITO? QUAL É A RAZÃO QUE MOTIVA ESSA AÇÃO? O QUE VAI CONSEGUIR DE RETORNO? FAZ PARTE DE SUA MISSÃO? VALE A PENA?	ONDE SERÁ FEITO?	POR QUEM SERÁ FEITO? QUEM ESTÁ ENVOLVIDO OU É RESPONSÁVEL EM CADA AÇÃO? QUEM DEVE SER AVISADO?	QUANDO SERÁ FEITO? QUAIS SÃO AS PRIMEIRAS AÇÕES NECESSÁRIAS? ESSAS AÇÕES SÃO PROATIVAS OU DEPENDEM DE OUTRAS FORA DO SEU CONTROLE?	COMO SERÁ FEITO? COMO INICIAR, MENSURAR E ATIVAR AS AÇÕES NECESSÁRIAS? QUAIS SÃO AS SOLUÇÕES DE CONTINGÊNCIA, NO CASO DE ENCONTRAR OBSTÁCULOS? O QUE SINALIZARÁ QUE É O MOMENTO DE AGIR ASSIM?	QUANTO CUSTARÁ FAZER? QUANTO CUSTARÁ EM TEMPO, ESFORÇO, DINHEIRO, CONHECIMENTO, PREPARAÇÃO, PSICOLÓGICA E NEGOCIAÇÃO OU MOTIVAÇÃO PESSOAL E DE GRUPO?	

Fonte: Sebrae/SC (2022).

Nesse trabalho realizou-se o 5W2H para a apresentação das ações para as causas priorizadas na matriz GUT que foram selecionadas a partir da matriz SWOT.

1.5.3.2 Cronograma de GANTT

Um gráfico de Gantt é um gráfico ilustrado que define as tarefas e as linhas de tempo para um projeto. Este estilo de gráfico foi criado pela primeira vez por volta de 1917 por Henry Laurence Gantt. Ele era um engenheiro mecânico que compreendeu a importância de gerenciamento de tarefas dentro da teoria de gestão científica. Gantt estabeleceu os princípios fundamentais para a gestão eficaz dos marcos de um projeto. A figura 2 apresenta um cronograma de GANTT em andamento num projeto.

FIGURA 2 – CRONOGRAMA DE GANTT



Fonte: Branni (2023).

748

Segundo Ramachandran e Karthick (2019), Gantt desenvolveu gráficos que exibem dados complexos de forma a permitir uma compreensão rápida e eficaz, por isso seu estilo de representação gráfica é utilizado até os dias de hoje.

Nesse trabalho o cronograma de GANTT foi realizado para estabelecer as tarefas e a linha cronológica do plano de ação montado com o 5W2H.

1.6 Fundamentação teórica

Serão apresentados os conceitos utilizados para solucionar o desafio e a elaboração do plano de ação.

1.6.1 Arquitetura de dados

A arquitetura da informação atua no projeto, planejamento e estrutura dos ambientes, visando melhorar a forma como a informação é organizada, disponibilizada e apresentada e, assim, favorecer o acesso, a interação e a experiência de uso. (TORINO,2022)

A arquitetura, estruturada com o suporte de recursos das tecnologias da informação possibilitaria o planejamento de decisões inerentes à gestão socioambiental de sua cadeia produtiva. (TACHIZAWA,2010)

1.6.2 Biblioteca Padrão

O objetivo de uma biblioteca — prestar serviços aos seus usuários — proporciona um critério para se determinar se ela está tendo sucesso ou fracassando, mas, não proporciona uma mensuração quantitativa. (MANN, 1962)

Segundo Sudman e Braudburn (1982), perguntas abertas permitem a apresentação de opiniões mais completas, distinções mais completas e expressões sob a perspectiva dos respondentes.

1.6.3 Repositório

Segundo Ferreira (2006, p. 20), esta consiste no “conjunto de atividades ou processos responsáveis por garantir o acesso continuado a longo prazo à informação e restante patrimônio cultural existente em formatos digitais”.

Para Lopes (2008, p. 3), “Um Repositório Institucional é um local online para recolha, preservação e difusão de informação em formato digital.”

1.6.4 Test Suite

“As técnicas de redução de conjuntos de testes tentam reduzir os custos de guardar e reutilizar casos de testes durante a manutenção do software, eliminando casos de testes redundantes dos conjuntos de testes.” (ROTHERMEL, p. 219-249, 2002)

Segundo Chen (1998, p. 347-354), “É necessário definir um objetivo de teste para testar um programa. Um conjunto de testes é então construído para satisfazer o objetivo do teste. O conjunto de testes construído contém redundância quando alguns dos seus subconjuntos adequados podem ainda satisfazer o mesmo objetivo de teste.”

1.6.5 Governança de dados

“A GD é responsável pelo controle e gestão dos dados da organização, possibilitando a transformação de dados em informações para a tomada de decisões estratégicas.” (BARATA, 2015)

De acordo com Honório (2022), “A governança de dados trata-se de uma estrutura multifuncional para gerenciar dados como um ativo organizacional, possui foco na qualidade de dados em um sentido amplo, além dos aspectos críticos de segurança, privacidade e ética.”

2. ESTAÇÃO VIVENCIANDO A INDÚSTRIA

Nesta estação serão apresentados a história da empresa estudada, a sua situação atual no ramo de mercado onde a empresa atua e seu contexto atual.

2.1 História da empresa estudada

Segundo o site da Automação e Robótica (2023), ela é uma empresa que fornece soluções para empresas e seus produtos desde 2002 com sede em São José dos Pinhais / PR, aplicando novas e já consagradas tecnologias no ramo de automação industrial. Quatro colegas de trabalho que após um longo período de planejamento, unem-se com o propósito de prestar serviços e atuar no segmento de automação industrial.

A empresa busca gerar soluções através das já consagradas e de novas tecnologias e nos mais diversos sistemas de controle, a fim de atender a demanda do mercado nacional de logística e flexibilidade no transporte de materiais. Desenvolveu fortes parcerias e vem se colocando no mercado como uma excelente opção na prestação de serviços em automação industrial.

2.2 Situação atual do ramo de mercado da empresa

A empresa atua no ramo de automação e robótica industrial, visando a melhoria dos processos industriais através do uso de tecnologias para substituir trabalhos manuais por tarefas mecânicas. De acordo com a Balluff Brasil (2023), atualmente no ramo da automação, ela será uma alavanca estratégica para as empresas enfrentarem a recessão provocada pelos impactos do momento pós-pandemia. Por isso, os investimentos devem

aumentar no setor. É o que diz a terceira edição do relatório de automação feito pela *Automation Now & Next da Automation Anywhere*. A pesquisa demonstra que mais de 77% das organizações deverão aumentar seus orçamentos de automação em 2023.

Além disso, um quarto dos entrevistados diz que está incrementando em 25% o financiamento para automação, com o objetivo de ajudar a acelerar as implantações de processos automatizados. E com o advento da Indústria 4.0 que descreve a fase atual do setor industrial, com as novas tecnologias para automação e troca de dados. Para a composição do que constitui a Indústria 4.0 são utilizados ainda conceitos como sistemas ciber-físicos, Internet das Coisas ou “*Internet of Things*” (IoT) e armazenamento em nuvem. Assim a indústria 4.0 está focada na melhoria da eficiência e produtividade dos processos. Isso tudo é possível apenas com as novas tecnologias e, conseqüentemente, com os processos de automação.

2.3 Contexto atual da empresa estudada

No dia 16 de agosto foram disponibilizados dois documentos, pela empresa, para análise com o intuito de ajudar a solucionar um problema de padronização em seus bancos de dados, onde existem seus códigos referentes as suas automações. O primeiro documento “guia de estilos” trata de explicar o funcionamento e aplicabilidade do Teste Suite, bem com as definições de regras e recomendações que serão utilizadas na padronização do desenvolvimento dos *softwares* na empresa.

O segundo se chama “VCI - *Version Controler Interface*” e é responsável por servir comor instruções de gerenciamento e comparação de arquivos em uma *workspace* (WS) da interface de controle de Versão do TIA Portal (VCI) com a plataforma Git. Assim ele será como um ponto de partida para explicar a utilização da ferramenta de versionamento e promover a cooperação dos Automatistas no desenvolvimento do *software*.

No dia 31 de agosto de 2023, nas dependências da Faculdade do Unisenai foi concedida uma entrevista informal pelo Eduardo Nagabe, funcionário da empresa, que relatou sobre as necessidades e objetivos da empresa, tanto a curto e longo prazo, com a implantação da padronização em seus softwares, que seria ter seus sistemas de padronização a luz da norma IEC 61131-3, voltada a programação.

O primeiro documento disponibilizado pela empresa para a resolução do desafio foi o “Guia de estilos – Test Suite”. Este documento tem o objetivo de explicar o funcionamento

e aplicabilidade do Teste Suite, bem com as definições de regras e recomendações que serão utilizadas na padronização do desenvolvimento dos softwares na empresa. Irá também demonstrar as principais funcionalidades do componente de Guia de Estilo existente no pacote Teste Suite, que é ferramenta de teste fornecida pela Siemens, que tem como objetivo abordar as instruções de utilização do verificador, assim como detalhamento do conjunto de regras e recomendações que visa garantir um estilo de programação unificado, determinando diretrizes de programação referentes ao projeto desenvolvido no TIA Portal. O documento servirá como um guia de referência para arquitetura e desenvolvimento de software seguindo à risca as boas práticas de programação. O programador terá que desenvolver o software da forma mais legível e estruturada possível contemplado de forma estratégica a estruturação do software abordando a nomeação de variáveis, blocos ou a forma como os programas serão comentados usando como base este documento.

O segundo documento disponibilizado pela empresa foi o VCI Siemens - Guia de Controle. A sigla VCI significa “*Version Controler Interface*”, o seguinte documento fornece instruções de gerenciamento e comparação de arquivos em uma *workspace* (WS) da interface de controle de Versão do TIA Portal (VCI) com a plataforma Git. Ele irá servir como um ponto de partida para explicar a utilização da ferramenta de versionamento e promover a cooperação dos Automatista no desenvolvimento do software. O objetivo específico do trabalho foi disponibilizar uma biblioteca encapsulando as funcionalidades básicas necessárias para a criação da estrutura de software utilizadas nos AGV's (*Automatic Guided Vehicle*). Neste contexto, foram levantados métodos e soluções para diferentes problemas convenientes à utilização de um sistema de versionamento em nuvem.

Segundo Eduarado Nagabe, após muita análise a empresa optou por um conjunto de técnicas implementadas que disponibiliza na forma de uma biblioteca padrão, contendo blocos utilizados na arquitetura de desenvolvimento de softwares para os AGV's, possibilitando assim a manipulação dentro da interface do TIA Portal conectando com a plataforma de versionamento *Bitbucket* de forma rápida e eficiente.

Diante desse cenário, a figura 3 apresenta a matriz SWOT da empresa:

FIGURA 3 – MATRIZ SWOT



Fonte: Autores (2023).

- FORÇAS

- Automação de processos:** A empresa faz o uso da tecnologia e da integração de dados e sistemas para automatizar suas tarefas, de forma a aumentar a produtividade, a eficiência e a geração de valor.
- Tecnologia avançada:** A empresa possui tecnologia de ponta em AGV'S o que a coloca em uma posição competitiva para atender às demandas do setor logístico.
- Referência no mercado de AGV's:** Atualmente a é uma das maiores empresas na área de AGV's e muito bem avaliada pelos seus clientes, e eles são gigantes em suas respectivas áreas.

- FRAQUEZAS

- a) **Falta de padronização de códigos-Fonte:** A empresa ainda enfrenta problemas de padronização em seus códigos-fonte, o que pode dificultar a manutenção e a escalabilidade de seus produtos.
- b) **Falta de certificações na área de TI:** A ausência de certificações específicas do setor pode limitar a aceitação internacional dos produtos da empresa.

- OPORTUNIDADES

- a) **Expansão do seu mercado para o exterior:** como foi anunciado pelo nosso padrinho da empresa ela tem como objetivo expandir para o exterior trazendo novos clientes e parceiros.
- b) **Se tornarem exemplo mundial de modelo de software:** A empresa quer tornar seu modelo de software um símbolo de organização na parte de estruturação de códigos e torná-lo mundial.
- c) **Visibilidade no mercado:** Com a expansão do seu mercado para o exterior, eles acabam tendo uma maior visibilidade de seus produtos e acabam atraindo profissionais para sua empresa.
- d) **Potencial de Expansão Internacional:** A busca por negócios no exterior pode permitir que a empresa aproveite as oportunidades em mercados logísticos globais.

- RISCOS

- a) **Serem ultrapassados pela concorrência:** Por conta do aumento dos investimentos na área de TI e na área de robótica, muitas novas empresas estão surgindo no mercado o que pode acabar tornando a empresa obsoleta ou sendo comprada por uma das grandes.
- b) **Não se consolidarem no mercado exterior:** Por conta da expansão para o mercado exterior, tem o risco de serem rejeitados pelos estrangeiros e tomar um choque de realidade.
- c) **Perda de credibilidade:** Se o item anterior acontecer pode acabar trazendo para a empresa uma visão de empresa pouco estruturada para a bagagem que o mercado exterior procura.
- d) **Concorrência global:** O mercado de AGVs é altamente competitivo globalmente, o que pode aumentar a pressão sobre a empresa para inovar constantemente.

O quadro 3 apresenta a Matrix GUT, dos riscos e fraquezas da , onde as que atingiram valor igual ou superior a de 75 pontos foram priorizadas.

QUADRO 3 – MATRIZ GUT APLICADA

Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	Nota
Falta de Certificações	5	5	5	125
Não se consolidarem no mercado exterior	5	5	4	100
Serem ultrapassados pela concorrência	5	4	4	80
Perda de credibilidade	3	3	3	27
Padronização de Códigos-fonte	2	2	2	8
Concorrência Global	2	2	1	4

Fonte: Autores (2023).

755

Elaborada a Matriz GUT, foi determinado que os riscos e fraquezas que foram priorizados no projeto são a falta de certificação e a não se consolidação no mercado exterior.

Causa 01 – Falta de certificação

A falta de uma certificação é o principal objetivo que a tem atualmente e por conta de ainda não terem um certificado na área de TI pode acabar não alcançando um dos seus principais propósitos que é expandir para o mercado exterior que acaba se relacionando com a causa 02.

Causa 02 – Não se consolidarem no mercado exterior

Uma das metas da para os próximos anos é migrar e se consolidar no mercado exterior, porém isso é uma tarefa difícil sendo que muitos fatores podem ser impeditivos para esse objetivo, como empresas globais que oferecem produtos melhores ou preços menores, recursos e capacidades da firma, em termos administrativos, tecnológicos e de pessoal, as necessidades de investimento por parte da organização e os riscos que a administração está preparada a assumir para esse nova jornada da empresa.

Causa 03 – Serem ultrapassados pela concorrência

Está causa é uma consequência da causa 2 anterior, pois ser ultrapassado pela concorrência é um risco que toda empresa enfrenta no mercado atual. A concorrência é acirrada e dinâmica, e os stakeholders estão cada vez mais exigentes e informados. E

algumas das principais causas de ser ultrapassado pela concorrência são: falta de planejamento estratégico, baixa qualidade dos produtos ou serviços, preço inadequado, má gestão de recursos humanos, financeiros e materiais, falta de investimento em marketing e pesquisa e desenvolvimento, resistência à mudança, perda de foco no cliente e na missão da empresa.

3. ESTAÇÃO TROCANDO IDEIAS

Nesta estação serão apresentados os estudos de casos de empresas e artigos tratando problemas utilizando a norma IEC – 61131-3.

3.1 – Estudo de caso 1

Neste estudo de caso realizado pela equipe 2, buscamos conhecer os objetivos de melhoria da empresa Motorola com a aplicação da norma IEC – 61131-3. Tendo em conta também os problemas que mantinham a empresa atrasada em relação às demais concorrentes que possuíam o certificado, servindo de referência e exemplo de sucesso para a Motorola exigir de si mesma e de seus funcionários a aquisição dela. O quadro 4 apresenta o resumo desse estudo de caso:

Quadro 4 – Estudo de caso 1 na empresa Motorola

Onde foi feito?	Na Motorola.
Qual era o problema?	Após analisar de perto, a Motorola concluiu através dos seus competidores que era preciso mudar os sistemas atuais em todas as operações - manufatura, serviço, administração e vendas . Descontentamento de clientes, baixa qualidade e altas despesas operacionais.
O que foi feito	Motorola usou uma variedade de métodos, incluindo visitas ao lugar de consumo, seminários promovidos pela empresa, análises de produto, benchmarking e uma combinação de estudos demográficos e psicográficos.
Quando foi feito?	1987
Como foi feito?	Foi modificado profundamente as técnicas de trabalho correntes, e com o uso das técnicas já disseminadas na época, o número de defeitos foi reduzido em vinte vezes com a mesma força de trabalho e tecnologia utilizada na época antes da modificação.
Resultados obtidos?	Produziu e proveu produtos e serviços da melhor qualidade possível.
Observações:	Foi possível observar que a empresa analisou suas quedas diante o crescimento de outras empresas do Japão, forçando-se a dar devida atenção e elaborar mudanças em específicas áreas, dessa forma resolvendo o problema que estava causando suas quedas.

3.2 – Estudo de caso 2 em uma empresa de Usinagem

Este estudo de caso, se concentra na identificação de blocos de funções obsoletos, na otimização e atualização desses blocos, e nos resultados obtidos com essa abordagem, utilizando os moldes da IEC-61131-3. Além disso, o artigo fala como a automação industrial pode contribuir para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, resultantes de esforços repetitivos dos operadores de máquinas de usinagem. O quadro 5 apresenta o resumo desse estudo de caso:

Quadro 5 – Estudo de caso 2

Onde foi feito?	A pesquisa foi realizada em uma empresa do ramo de usinagem.
Qual era o problema?	A sintonia de controladores PID (Controlador proporcional integral derivativo) em sistemas de automação industrial, o controle de velocidade de Alimentadores (ALs) em Viradores de Vagões (VVs) e a falta de divulgação da implementação de controladores PID em CLPs nos setores de mineração/portuário.
O que foi feito	Foram desenvolvidos algoritmos de controle PID e implementados em um simulador/emulador chamado CODESYS. Os resultados mostraram que esses algoritmos foram eficazes no controle de velocidade dos Alimentadores (ALs) de um VV.
Quando foi feito?	2014
Como foi feito?	A implementação do controle PID foi realizada no simulador/emulador CODESYS, que permitiu a criação e teste de algoritmos de controle em um ambiente virtual.
Resultados obtidos?	Os resultados obtidos indicaram que os algoritmos de controle PID foram capazes de controlar satisfatoriamente a velocidade dos Alimentadores (ALs) de um VV. No entanto, os textos não detalham resultados quantitativos ou métricas específicas.
Observações:	O artigo mostra como utilizando as diretrizes da norma IEC-61131-3, podemos resolver a sintonia adequada dos controladores PID e a falta de divulgação da implementação desses controladores em CLPs em setores específicos da indústria, como mineração/portuário.

3.3 – Estudo de caso 3

Os dados desse estudo de caso foram obtidos por meio de um artigo. Apesar de existirem já vários compiladores funcionais para as linguagens de programação próprias (IL, ST, SFC, LD e FBD), a quantidade de IDE's (Ambiente de desenvolvimento integrado) disponíveis para programação nas línguas da Norma é reduzida, sendo a grande maioria dos IDE's software comercial. Estes IDEs não só têm a desvantagem de acarretarem muitas vezes custos elevados, também tendem a não implementar totalmente a Norma IEC 61131-3, levando a alguns problemas. Este estudo focou-se especificamente na criação de dois novos editores gráficos, nomeadamente para as linguagens FBD e LD. Estes editores foram criados de forma a poderem ser integrados com o trabalho já realizado por outros

estudantes em dissertações anteriores, completando assim a componente de editores gráficos do IDE para IEC 61131-3. O quadro 6 apresenta o resumo desse estudo de caso:

Quadro 6 – Estudo de caso 3 na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Onde foi feito?	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Qual era o problema?	Custos elevados de IDE's (Ambiente de desenvolvimento integrado) para o desenvolvimento de programas não para o de o desenvolvimento de programas linguagens da norma IEC 61131-3 necessitando criação de um IDE livre, modular e fácil de implementar que consiga ser uma alternativa boa aos IDE's existentes, de forma a oferecer mais opções a programadores e a estudantes.
O que foi feito	Desenvolvimento de um novo IDE, integrado com a plataforma Open-Source Eclipse
Quando foi feito?	2016
Como foi feito?	Criação de um editor gráfico capaz de suportar a linguagem FBD, utilizando a plataforma Eclipse e a framework Graphiti; Criação de um editor gráfico capaz de suportar a linguagem LD, utilizando a plataforma Eclipse e a framework Graphiti;
Resultados obtidos?	Ambos os editores implementados apresentam um funcionamento correto, com uma apresentação limpa e fácil de compreender. O editor FBD está funcionalmente completo e correto, sendo possível expandi-lo no futuro, com componentes novos tais como caixas de texto para comentários, capacidade de redimensionamento de componentes ou uma melhor implementação das conexões, que permita a adição e remoção de endpoints e tenha menos restrições. Quanto ao editor LD, este encontra-se funcionalmente completo também.
Observações:	Para uma dissertação futura, o maior objetivo será a criação de exportadores/importadores XML, tanto para diagramas FBD como para diagramas LD. Para além dos exportadores e importadores, será necessário refazer o navegador IEC 61131-3, que tem ainda um funcionamento muito limitado. O maior problema com o navegador atualmente é a incapacidade de eliminar componentes (projetos, programs, functions e function blocks).

758

3.4 – Estudo de caso 4

Este estudo de caso foi realizado através de um artigo que se concentra na otimização de blocos de funções em programas de Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) aplicados em uma indústria de processamento de café. O autor Alvaro Cezar Parietti Filho, disarta que a automação industrial evolui, os blocos de funções existentes podem se tornar desatualizados, levando a esforços desnecessários em tarefas repetitivas que poderiam ser evitadas com a atualização dos blocos. Esse artigo detalha como atualizar e manter os blocos no padrão de uma norma, com a IEC-61131-3, pode ajudar nesses casos. O quadro 7 apresenta o resumo desse estudo de caso:

Quadro 7 – Estudo de caso 4 na indústria de processamento de café

Onde foi feito?	O trabalho foi realizado em uma indústria de processamento de café.
Qual era o problema?	O problema era que os blocos de funções usados na programação dos CLPs não estavam acompanhando a evolução das mudanças na automação industrial. Isso resultava em esforços desnecessários aplicados em tarefas repetitivas.
O que foi feito?	Otimizar alguns blocos de funções usados na indústria para reduzir o tempo de desenvolvimento dos sistemas, sem comprometer a segurança.
Quando foi feito?	O artigo não especifica a data exata em que o trabalho foi realizado, mas o artigo é de 14 de outubro 2016.
Como foi feito?	A otimização foi baseada na norma IEC 61131-3. Foram analisados dois blocos principais de dispositivos e, em seguida, foram propostas melhorias.
Resultados obtidos?	Otimização da programação e configuração dos dispositivos
Observações:	O artigo destaca a importância da atualização e otimização dos blocos de funções na programação de CLPs para acompanhar as mudanças na automação industrial.

759

3.5 – Estudo de caso 5

A pesquisa foi feita na empresa Festo onde teve como foco a análise de Sistemas a Eventos Discretos e a criação de programas de controle utilizando modelos formais. O Sistema Modular de Produção (MPS) da empresa FESTO foi utilizado para descrever o funcionamento das estações do sistema. Isso envolveu o uso de redes de Petri para descrever o comportamento, identificar falhas e traduzir os modelos para linguagens de programação da norma IEC 61131-3. Essa abordagem facilita a transcrição dos modelos e a criação eficiente de programas de controle em Sistemas Modulares de Produção, abrangendo desde intertravamentos até a simulação do sistema com base em redes de Petri e nas linguagens da norma. O quadro 8 apresenta o resumo desse estudo de caso:

Quadro 8 – Estudo de caso 5 na empresa Festo

Onde foi feito?	Empresa Festo
Qual era o problema?	Falta de programas de controle para Sistemas sistemas a Eventos Discretos e a criação de programas de controle utilizando modelos formais
O que foi feito	Foi feito uma análise do comportamento e depois criar um planejamento para programas de controle para Sistemas a Eventos Discretos utilizando uma metodologia adequada baseada em modelos formais.
Quando foi feito?	Em 2014
Como foi feito?	Foi utilizado o Sistema Modular de Produção - MPS. Por meio de uma abordagem baseada em rede de Petri interpretada, pôde-se descrever o funcionamento de cada estação que compõe o sistema, analisar o seu comportamento em busca de falhas e, finalmente, transcrever os modelos elaborados em linguagens de programação propostas pela norma IEC 61131-3.
Resultados obtidos?	O trabalho apresentou uma metodologia eficaz e eficiente para o desenvolvimento de programas de controle de MPS
Observações:	Eles usaram um tipo de representação gráfica chamada "rede de Petri" para entender como cada parte desse sistema funciona e para identificar problemas.

Depois, eles traduziram essas informações em uma linguagem de programação específica que é usada na indústria.

3.6 – Estudo de caso 6

Os dados desse estudo de caso retirados da SUTRONIX, pois enfrentando dificuldades com controladores lógicos programáveis (PLCs) de diferentes marcas, iniciou o projeto PLCLAB em 2005. O software foi desenvolvido seguindo o Processo Unificado para Desenvolvimento de Software (PUDS). Isso resultou em um sistema que permitiu a programação na linguagem ladder. O software incentivou o uso de novas tecnologias e pode ser usado como guia para o desenvolvimento de novas aplicações na UDOSucre. Foi desenvolvido um software de programação visual multiplataforma baseado na linguagem *ladder*, em conformidade com a norma IEC 61131-3. O quadro 9 apresenta o resumo desse estudo de caso:

760

Quadro 9 – Estudo de caso 6 na Sutronix projeto PLCLAB de sucre eletrônica

Onde foi feito?	SUTRONIX
Qual era o problema?	As empresas de automação industrial enfrentam desafios ao trabalhar com controladores lógicos programáveis (PLCs) de diferentes marcas, exigindo investimentos significativos em pessoal e dinheiro. Muitos desses PLCs não atendem todas as necessidades das empresas e possuem softwares de código fechado, dificultando modificações para atender novas demandas. Para resolver essa questão, a SUTRONIX iniciou o projeto PLCLAB em 2005.
O que foi feito	Software de programação visual multiplataforma baseado na linguagem ladder em conformidade com a norma IEC 61131-3, que será utilizada para programar auto mata, no projeto PLCLAB da SUCRE ELECTRÓNICA AC.
Quando foi feito?	Novembro de 2008
Como foi feito?	A metodologia seguida para o desenvolvimento do trabalho foi o Processo Unificado para Desenvolvimento de Software (PUDS), proposto por Booch, Jacobson e Rumbaugh em 1998 na corporação Rational Software.
Resultados obtidos?	As fases contempladas pelo PUDS garantiram a construção de um sistema de forma ordenada que permitiu que a lógica dos programas fosse esculpida com o linguagem ladder, mas com software. Com esta aplicação, incentiva-se o uso de novas tecnologias, além de proporcionar a possibilidade de ser divulgado e utilizado na universidade e seu código deve servir como guia para o desenvolvimento de novas aplicações de uso geral na UDOSucre. Neste primeiro beta todas as expectativas foram atendidas, mas o processo permanece aberto. Caminho através do código-fonte existente para dar maior potencial ao software, pois seria muito simples e benéfico economizar o espaço de trabalho do programa e mantém a pilha de processos ativa quando o aplicativo é fechado.
Observações:	Um software de programação visual multiplataforma foi desenvolvido baseado no linguagem ladder, em conformidade com a norma IEC 61131-3, é realizado seguindo as fases do Processo Unificado de Desenvolvimento de Software (PUDS).

3.7 – Estudo de caso 7

Este estudo de caso foi realizado por Marcos Roberto Faustino e é referente a necessidade da Marinha Brasileira de modernizar o seu sistema de varredura. A Marinha brasileira viu na IEC – 61131-3 conceitos que poderiam ser extremamente importantes para trazer uma melhora aos seus navios-varredores que são usados para “varrer” minas aquáticas usadas para danificar ou até mesmo destruir embarcações que passam por elas, o artigo usado para este estudo de caso foi retirado da internet, foi publicado pelo autor Marcos Roberto Faustino a Universidade de São Paulo, USP. O quadro 10 apresenta o resumo desse estudo de caso:

Quadro 10 – Estudo de caso 7 na Marinha do Brasil

Onde foi feito?	Marinha do Brasil
Qual era o problema?	A necessidade da modernização dos navios-varredores para uma melhor eficiência.
O que foi feito?	Os conceitos das normas foram aplicados a um software de PLC produzido a partir da modernização dos varredores. O novo sistema é dividido em 3 partes, sistema acústico de baixo tom, sistema acústico de médio tom e o sistema magnético que controla a cauda ou o HFG. Nos navios-varredores existe um conjunto de geradores e equipamentos de controles associados que produzem as correntes elétricas usadas na varredura transmitidas aos dispositivos por um cabo de reboque.
Quando foi feito?	A implementação da IEC – 61131-3 aplicada a modernização de navios-varredores da Marinha do Brasil foi feita em duas etapas: A primeira etapa, que foi a instalação dos novos sistemas de automação, foi concluída em 2022. A segunda etapa, que foi a programação dos novos sistemas de automação, foi concluída em 2023.
Como foi feito?	Foi realizada uma avaliação do estado atual dos navios varredores, incluindo a identificação dos sistemas e equipamentos que precisavam ser modernizados. Com base nessa avaliação, foi desenvolvido um plano de modernização.
Resultados obtidos?	Melhoria da confiabilidade; Melhoria da segurança; Redução dos custos de manutenção; Simplificação da programação.
Observações:	O artigo mostrou como foi possível a Marinha Brasileira modernizar seus navios-varredores que são de grande importância usando a IEC-61131-3 e seus conceitos.

3.8 - Alternativas de solução

Neste trabalho, foi buscado encontrar a melhor forma de fortalecer a empresa no mercado de automação industrial. Para isso, foi utilizado a matriz SWOT, que identifica as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do nosso negócio. As fraquezas e ameaças

priorizadas que foram detectadas são: falta de certificações, não se consolidar no mercado exterior e serem ultrapassados pela concorrência. As alternativas de solução que foram propostas são: obter a certificação IEC 61131-3 e se diferenciar da concorrência, oferecendo produtos e serviços de qualidade, inovação e personalização. A seguir, no quadro 11, foi apresentado a tabela que mostra as causas e suas respectivas alternativas de solução.

QUADRO 11 – ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Fraquezas e ameaças priorizadas	Alternativa de solução
Falta de Certificações	Obter a certificação IEC 61131-3
Não se consolidarem no mercado exterior	Obter a certificação IEC 61131-3
Serem ultrapassados pela concorrência	Se diferenciar da concorrência

4 – ESTAÇÃO HORA DE FALAR

Nesta estação serão apresentados os planos de ação para as causas 1, 2 e 3, com ela a construção dos 5W2H's e dos cronogramas de GANTT.

4.1 – Checklist para a obtenção da norma IEC 61131-3

Nesta etapa foi feito um checklist para analisar se a empresa está apta para obter a certificação IEC 61131-3.

A norma IEC 61131-3 é um padrão internacional que define as linguagens de programação, os elementos comuns e o modelo de software para a automação industrial. Ela visa facilitar a portabilidade, a reutilização e a manutenção dos programas de CLP, bem como aumentar a qualidade, a segurança e a eficiência dos sistemas de controle. Para verificar se a está de acordo com a norma IEC 61131-3, é recomendável utilizar um checklist que aborde os principais aspectos da norma, tais como: a tipagem de dados, as variáveis, as configurações, os recursos, as tarefas, as unidades de organização, as linguagens de programação e a documentação. Foi marcado utilizando de base os dois documentos disponibilizados pela , “Guia de estilos – Test Suite” e o “VCI”, e analisar se correspondem ao cumprimento ou não

dos requisitos da norma. A seguir, no quadro 12, mostra os requisitos das normas IEC 61131-3 e se a empresa está apta para obter a certificação.

QUADRO 12 – CHECKLIST DOS REQUISITOS DA IEC 61131-3

Requisitos	Ok	Não ok	Observações
Tipo de dados está definido	X		Test suite, p.6
Escopo das variáveis está definido		X	Não contém escopo de variáveis definido
Definição de configuração	X		Test suite, p.26
Definição de recursos		X	Não contém definição de recursos
Definição de programas		X	Não contém definição de programas
Definição de blocos funcionais		X	Não contém definição de blocos funcionais
Lista de Instruções, IL		X	Não contém lista de instruções, IL
Texto Estruturado, ST	X		Test suite, p.21
Diagrama Ladder, LD		X	Não contém diagrama ladder, LD
Diagrama de Blocos Funcionais, FBD	X		Test suite, p.21
Desenvolvimento de programas: top-down		X	Não contém o desenvolvimento de programas: top-down
Desenvolvimento de programas: bottom-up		X	Não contém o desenvolvimento de programas: bottom-up
Implementação 1: Guia de estilos	X		Test suite, p.26
Implementação 1: VCI	X		VCI, p.16
Definido o processo de gerenciamento de dados		X	Não contém definido o processo de gerenciamento de dados
Definido os usuários/direitos de acesso	X		Test suite, p.8
Correlação a biblioteca: Instalação em repositórios	X		VCI, p.13
Correlação a biblioteca: Atualização automática	X		Test suite, p.23
Correlação a biblioteca: Depuração	X		Test suite, p.24
Definido o processo de monitoração		X	Não contém definido o processo de monitoração

4.2 – Plano de ação para as causas 1 e 2

A alternativa mais viável para a falta de certificações e não se consolidarem no mercado exterior é obter a certificação IEC 61131-3. Com base nas causas estabelecidas

como prioridades evidenciadas na Matriz GUT, foram elaboradas cinco ações específicas para otimizar os processos e minimizar os efeitos dessas causas prioritárias. É importante destacar que essas ações foram cuidadosamente pensadas para serem eficazes na solução dos problemas identificados. A seguir, no quadro 13, apresentamos cada uma das ações:

764

QUADRO 13 – 5W2H PARA A CAUSA 1 E 2

O que?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?
Avaliar o estado atual da qualidade de software da	Para a obtenção da certificação IEC 61131-3		Gerente de Qualidade	De 4 a 11 de dezembro de 2023	Isso será feito por meio de uma auditoria interna.	4 horas trabalhadas para o gerente de qualidade
Identificar as áreas que precisam ser melhoradas para atender aos requisitos da IEC 61131-3	Para a obtenção da certificação 61131-3		Gerente de Qualidade	De 13 a 20 de dezembro de 2023	Usando as normas, as ferramentas e os testes definidos pela IEC 61131-3	40 horas 4 horas trabalhadas para o gerente de qualidade
Implementar as melhorias necessárias	Para a obtenção da certificação 61131-3		Gerente de Qualidade	De 8 a 15 de janeiro de 2024	Seguindo as recomendações e as correções indicadas pela avaliação da conformidade com a IEC 61131-3	4 horas trabalhadas para o gerente de qualidade
Solicitar uma auditoria de certificação na BSI Brasil	Para a obtenção da certificação 61131-3	Na ou em um local acordado com o Bureau Veritas	O representante da empresa e o auditor do BSI Brasil	Auditoria de certificação será após a implementação das ações anteriores	Preenchendo o formulário de solicitação de auditoria no site do BSI Brasil e enviando toda a documentação necessária	R\$ 30.000,00

Nesta etapa está foram definidos os objetivos, as ações, os responsáveis, os recursos e os prazos do processo de certificação, seguindo as diretrizes e os requisitos da norma IEC 61131-3, para que assim a empresa possa obter a certificação. Em primeiro lugar avaliar o estado atual da qualidade de software da , com o objetivo de verificar o grau de conformidade com os requisitos da IEC 61131-3. Isso será feito por meio de uma auditoria interna ou pela contratação de uma empresa de consultoria especializada. A avaliação será realizada pelo gerente de qualidade da , de 4 a 11 de dezembro de 2023, na sede da empresa.

Identificar as áreas que precisam ser melhoradas para atender aos requisitos da IEC 61131-3, com o objetivo de elaborar um plano de melhoria contínua. Isso será feito usando as normas, as ferramentas e os testes definidos pela IEC 61131-3. A identificação será feita pelo gerente de qualidade da , de 13 a 20 de dezembro de 2023, na .

Implementar as melhorias necessárias, com o objetivo de corrigir as não conformidades e aumentar a qualidade do software. Isso será feito seguindo as recomendações e as correções indicadas pela avaliação da conformidade com a IEC 61131-3. A implementação será feita pelo gerente de qualidade da , de 8 a 15 de janeiro de 2024, na .

Solicitar uma auditoria de certificação na BSI Brasil, com o objetivo de obter a certificação IEC 61131-3. Isso será feito preenchendo o formulário de solicitação de auditoria no site do BSI Brasil e enviando toda a documentação necessária, a empresa BSI Brasil que foi escolhida por conta que tem o melhor custo-benefício entre as outras empresas consultadas no quadro 14, e terem um reconhecimento mundial tendo feito auditorias em grandes empresas e por apresentarem uma enorme experiência em certificações de TI. A solicitação será feita pelo representante da empresa, em uma data previamente agendada com o BSI Brasil, logo após a realização das ações anteriores, na sede da empresa ou em um local acordado com o BSI Brasil. A auditoria será realizada pelo auditor do BSI Brasil.

QUADRO 14 - ORÇAMENTO DE AUDITORIA DE CERTIFICAÇÃO

EMPRESA	SERVIÇO	VALOR
Bureau Veritas	Planejamento da auditoria; Revisão da documentação; Entrevistas com os responsáveis pelos processos; Observação dos processos em execução; Análise dos dados coletados; Elaboração do relatório de auditoria; Apresentação dos resultados e das recomendações; Atendimento exclusivo e personalizado	R\$ 25.000,00
Templum	Planejamento da auditoria; Revisão da documentação; Entrevistas com os responsáveis pelos processos; Observação dos processos em execução; Análise dos dados coletados; Elaboração do relatório de auditoria; Apresentação dos resultados e das recomendações	R\$ 45.000,00
BSI Brasil	Planejamento da auditoria; Revisão da documentação; Entrevistas com os responsáveis pelos processos; Observação dos processos em execução; Análise dos dados coletados; Elaboração do relatório de auditoria; Apresentação dos resultados e das recomendações	R\$ 30.000,00

4.3 – Plano de ação para a causa 3

A opção mais viável para evitar ser superado pela concorrência é desenvolver um plano de ação elaborado para diferenciá-lo dos concorrentes. Com base nas causas prioritárias destacadas na matriz GUT, foram desenvolvidas cinco ações concretas para melhorar o processo e reduzir o impacto dessas causas prioritárias. É importante ressaltar que estes procedimentos foram cuidadosamente considerados e abordaram eficazmente as questões identificadas para que a empresa tenha o entendimento de como o mercado de automação industrial exterior funciona. Cada processo é mostrado no quadro 15 abaixo:

766

QUADRO 15 – 5W2H PARA A CAUSA 3

O que?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?
Se diferenciar da concorrência	Para atrair e fidelizar mais clientes, aumentar as vendas e o lucro, e se destacar no mercado		Analista de RH responsável pelos treinamentos e analista comercial	De 2 a 12 de dezembro de 2023	Através do curso	R\$ 159,90
Se diferenciar da concorrência	Para atrair e fidelizar mais clientes, aumentar as vendas e o lucro, e se destacar no mercado		Analista comercial	De 8 a 14 de janeiro de 2024	Definindo os principais concorrentes, detalhando os produtos da concorrência, analisando as táticas de vendas e os resultados, estudando a estratégia de marketing, observando a presença nas redes sociais, e criando diferenciais competitivos baseados na qualidade, no atendimento, na inovação, na personalização e na responsabilidade social	4 horas trabalhadas para a equipe de marketing e vendas

Nesta fase, é importante entender quais são os requisitos que se diferem no mercado. Isso envolve identificar os pontos fortes que você deseja alcançar, os objetivos da empresa no momento, o público-alvo e as influências de mercado. Reúna as informações junto aos stakeholders e clientes para garantir que as melhorias atendam às necessidades da empresa e dos clientes.

Para isso será feito primeiramente um curso de capacitação em marketing para os analistas comerciais da , com o objetivo de desenvolver as competências necessárias para identificar e criar vantagens competitivas sustentáveis para a empresa. O curso será realizado de 2 a 12 de dezembro de 2023, através da plataforma online, escolhida pelos analistas de RH, listadas no quadro 16, é recomendado a plataforma da Udemy pois o curso apresenta bom um embasamento teórico e exemplos práticos para auxiliar nos estudos, além de que grandes empresas como Volkswagen já ofereceram esse curso para os seus funcionários.

Definir os principais concorrentes da empresa no mercado, levando em conta os critérios de segmentação, posicionamento, público-alvo, participação de mercado, entre outros. A definição dos concorrentes será feita pelo analista comercial da empresa, com o apoio de ferramentas de pesquisa de mercado. O prazo para a definição dos concorrentes é de 8 a 14 de janeiro de 2024.

Detalhar os produtos e serviços oferecidos pelos concorrentes, analisando os seus pontos fortes e fracos, as suas características, os seus benefícios, os seus preços, as suas garantias, entre outros. O detalhamento dos produtos e serviços dos concorrentes será feito pelo analista comercial da , com o auxílio de fontes de informação confiáveis, como sites oficiais, catálogos, depoimentos de clientes, entre outros. O prazo para o detalhamento dos produtos e serviços dos concorrentes é de 15 a 21 de janeiro de 2024.

Analisar as táticas de vendas e os resultados obtidos pelos concorrentes, avaliando os seus canais de distribuição, as suas estratégias de promoção, as suas técnicas de negociação, as suas metas de vendas, os seus indicadores de desempenho, entre outros. A análise das táticas de vendas e dos resultados dos concorrentes será feita pelo analista comercial da , com o suporte de dados estatísticos, como relatórios de vendas, pesquisas de satisfação, rankings de mercado, entre outros. O prazo para a análise das táticas de vendas e dos resultados dos concorrentes é de 22 a 28 de janeiro de 2024.

Estudar a estratégia de marketing dos concorrentes, examinando os seus objetivos, as suas ações, os seus recursos, os seus diferenciais, os seus resultados, entre outros. O

estudo da estratégia de marketing dos concorrentes será feito pelo analista comercial da , com o uso de ferramentas de análise de marketing. O prazo para o estudo da estratégia de marketing dos concorrentes é de 29 de janeiro a 4 de fevereiro de 2024.

Observar a presença e a atuação dos concorrentes nas redes sociais, verificando os seus perfis, os seus conteúdos, os seus seguidores, os seus engajamentos, os seus feedbacks, entre outros. A observação da presença e da atuação dos concorrentes nas redes sociais será feita pelo analista comercial da empresa, com o emprego de ferramentas de monitoramento de redes sociais. O prazo para a observação da presença e da atuação dos concorrentes nas redes sociais é de 5 a 11 de fevereiro de 2024.

Criar diferenciais competitivos para a , baseados na qualidade, no atendimento, na inovação, na personalização e na responsabilidade social, que sejam capazes de gerar valor para os clientes e de superar os concorrentes. A criação dos diferenciais competitivos para a empresa será feita pelo analista comercial da , com a participação dos analistas de RH e dos demais colaboradores da empresa, por meio de técnicas de criatividade e inovação. O prazo para a criação dos diferenciais competitivos para a empresa é de 12 a 18 de fevereiro de 2024

QUADRO 16 - ORÇAMENTO DE CURSOS DE PROMOÇÃO DE MARKETING

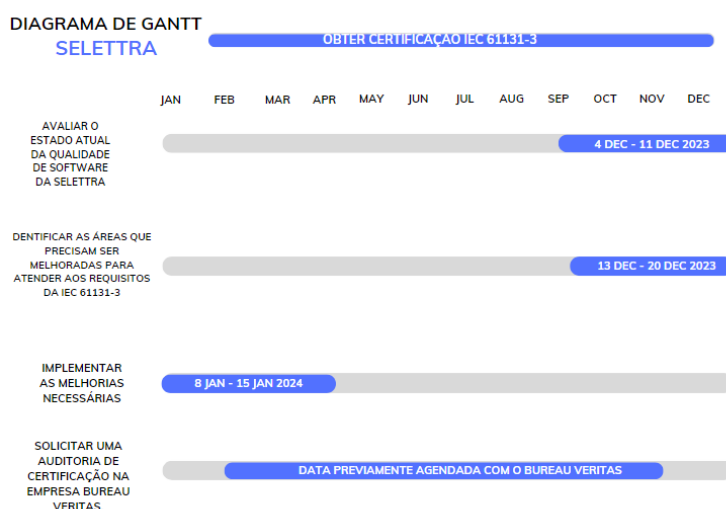
EMPRESA	SERVIÇO	VALOR
Udemy	<p>Nome: Estratégia de marketing</p> <p>Conteúdo: Compreender os conceitos e processos de um Plano Estratégico de Marketing.</p> <p>Elaborar uma análise do ambiente de marketing.</p> <p>Analisar e selecionar mercados-alvo onde atuar.</p> <p>Definir o posicionamento de mercado do seu produto ou serviço;</p> <p>Elaborar estratégias de marketing; Definir e implantar o marketing mix;</p> <p>Elaborar um Plano Estratégico de Marketing para a sua empresa</p>	R\$ 159, 90
HubSpot Academy	<p>Nome: Inbound Marketing</p> <p>Fundamentos de inbound marketing; Planejamento de estratégia; Como criar um post de blog; Criação de grupos de tópicos e páginas pilares; Mídias sociais; Desenvolvimento de uma estratégia de crescimento conversacional; Estratégia de conversação; Lead nurturing; Sintonia entre marketing e vendas; Aplicação de uma abordagem de marketing de cliente</p>	Gratuito
PbyP School	<p>Nome: Marketing de Conteúdo</p> <p>Conteúdo: Objetivos e KPIs; Personas; Canais e Formatos; Introdução à blogs; criando um blog; Criando conteúdo; Introdução as redes sociais; Facebook; Instagram; LinkedIn; Youtube; Introdução ao Email; Coleta de E-mails; Envio de e-mails; Métricas; Introdução ao funil de vendas; topo de funil; meio de funil; fundo de funil; introdução a leads e automação; Qualificação de leads; automação de marketing; Vendarketing; Introdução a métricas; Métricas operacionais; Métricas de negocio</p>	Gratuito

4.4 – Cronograma para a aplicação do plano de ação para o desafio do semestre

Nesta etapa foi criado os dois cronogramas de Gantt para as causas 1,2 e 3. A seguir, temos o cronograma criado especificamente para o plano de ação das causas 1 e 2 que é a obtenção da certificação da IEC 61131-3 como mostra na figura 4:

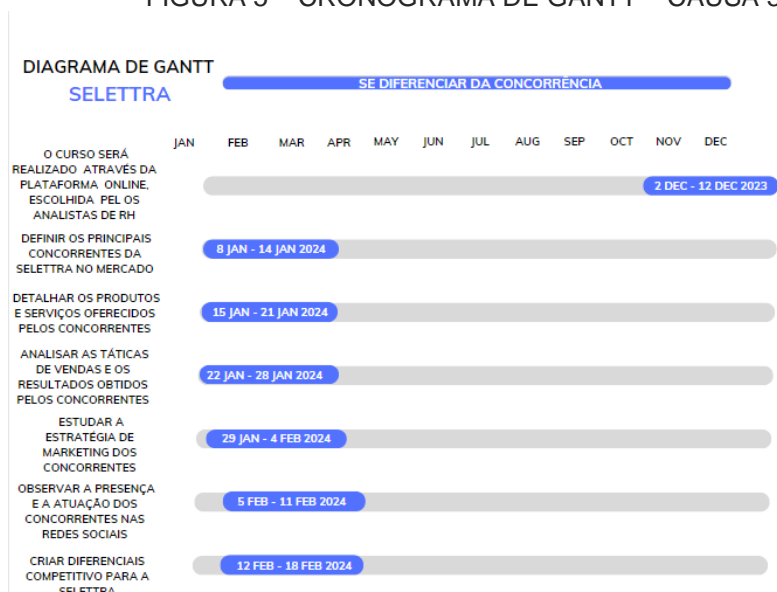
769

FIGURA 4 – CRONOGRAMA DE GANTT – CAUSAS 1 E 2



Continuamente, foi elaborado o cronograma de Gantt especificamente para o plano de ação da causa 3 que é se diferenciar da concorrência, como é demonstrado na figura 5:

FIGURA 5 – CRONOGRAMA DE GANTT – CAUSA 3



5 – ESTAÇÃO PRÓXIMO NÍVEL

Após percorrer as quatro estações anteriores, sugere-se como próximo nível de estudo sobre outra opção de certificação que é a CPRE-FL, que é uma certificação internacional que reconhece a competência dos profissionais em engenharia de requisitos. Essa certificação abrange os conceitos, técnicas e ferramentas para elicitar, analisar, documentar, validar e gerenciar requisitos de software. A certificação é concedida pela *International Requirements Engineering Board* (IREB), uma organização sem fins lucrativos que promove a melhoria contínua da engenharia de requisitos.

770

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa deste artigo, mencionado no item 1.4.1, com o propósito de elaborar uma proposta de analisar os manuais fornecidos pela empresa visando alcançar os requisitos da Norma para programação IEC 61131-3. Foi analisado a norma IEC 61131-3 e montado um plano de ação e um cronograma para ajudar a empresa a obter a norma IEC 61131-3.

Durante a realização do trabalho, as matérias de Estatística Orientada a Ciência de Dados e Matemática Discreta e Finita não contribuíram para a construção do trabalho, entretanto a matéria de Design e Aplicações de Engenharia de Software contribuiu com a confecção do trabalho, pois os conteúdos de modelo de processo/desenvolvimento, engenharia de requisitos, qualidade de software e teste de software foram abordados e usados de base neste trabalho.

A fundamentação teórica apresentou os principais conceitos, autores e abordagens sobre a engenharia de software, a engenharia de requisitos, os modelos de ciclo de vida, as metodologias ágeis, as ferramentas e técnicas de elicitação, análise, especificação, validação e gerenciamento de requisitos etc. Esses conceitos permitiram compreender o contexto, o problema, o objetivo e a solução do projeto de software, bem como as vantagens, desvantagens, desafios e oportunidades de cada abordagem. Além disso, os conceitos da fundamentação teórica serviram como base para a definição, a execução e a avaliação das atividades de engenharia de requisitos, bem como para a comunicação e a colaboração entre os envolvidos no projeto. Dessa forma, a fundamentação teórica

contribuiu para a construção de um plano de ação de qualidade, que atende às necessidades e expectativas da empresa.

Os autores acabaram tendo dificuldades na hora da coleta de dados por conta da falta de indicadores adequados pois a norma contém muitos requisitos e detalhes técnicos profundos.

A metodologia utilizada foi de muita ajuda, todos os itens explicados na fundamentação teórica foram todos utilizados na resolução do problema. Nenhum problema encontrado na parte da aplicação das ferramentas.

Este artigo desempenhou um papel essencial ao fornecer insights sobre a experiência nas indústrias, a aplicação de ferramentas para soluções de problemas pelos autores e a importância e o significado que é obter uma certificação de nível mundial.

Foi uma experiência muito desafiadora e inusitada, porém abriu espaço para novas áreas que podem ser pesquisadas e na obtenção de novas ferramentas e métodos que nunca tinham sido estudados pela equipe antes.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Martha AD; SANT'ANNA, Nilson. **Modelagem do processo de gerenciamento da configuração de software para um ambiente integrado**. V Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software (SIMPROS'03, p. 50-60, 2003).

ANEJA, Piyush; BHATIA, Akhil; SHANKAR, Achyut. Uma revisão do armazenamento seguro em nuvem baseado em computação em nuvem. **Tecnologias Emergentes em Mineração de Dados e Segurança da Informação: Anais do IEMIS 2020, Volume 1**, p. 923-933, 2021.

AUDITORIA. [S. l.], 21 nov. 2023. Disponível em: <https://www.bureauveritas.com.br/pt-br/mercados-servicos/certificacoes>. Acesso em: 21 nov. 2023.

AUDITORIA e certificação ISO. [S. l.], 21 nov. 2023. Disponível em: <https://www.bsigroup.com/pt-BR/Nossos-servicos/Certificacao/>. Acesso em: 21 nov. 2023.

AUDITORIA e certificações. [S. l.], 21 nov. 2023. Disponível em: <https://templum.com.br/#certificacoes>. Acesso em: 21 de nov. 2023.

BAGNOLI, Alexandre Cunha. **Seleção de projetos de seis sigma: uma análise de benchmark**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – EPUSP, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/919b4067-ec70-4a16-93cf-8adc61e27c70/AlexandreCunhaBagnoli%20TCCPRO-08.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

BARATA, André Montóia. **Governança de dados em organizações brasileiras: uma avaliação comparativa entre os benefícios previstos na literatura e os obtidos pelas organizações.** 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BATISTA, M. **Pesquisa na internet: considerações metodológicas.** XV Encontro de Ciências Sociais do Norte e Nordeste e Pré-Alas. https://www.researchgate.net/publication/258033295_Pesquisa_na_internet_consideracoes_metodologicas (acessado em 25/Out/2021)

BRYMAN, Alan (2008a). **“E-Research: using the internet as object and method of data collection”.** In: BRYMAN, Alan. Social research methods. New York: Oxford University Press, p. 627-659.

CAFFYN, S.; BESSANT, J. **A capability-based model for continuous improvement. Proceedings of 3th International Conference of the EUROMA.** London, 1996.

CAFFYN, S. Development of continuous improvement self-assessment tool. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 11, 1999.

CARVALHO, C.P. SENNA, N.N. **Planejamento Estratégico. Estudo De Caso No Mercado De Farmácia De Manipulação.** Enegep XXXV, Fortaleza 2015, anais.

CHEN, Tsong Yueh; LAU, Man Fai. **A new heuristic for test suite reduction. Information and Software Technology**, v. 40, n. 5-6, p. 347-354, 1998.

Chrissis, M.B., Konrad, M., Shrum, S. (2006), CMMI (Second Edition): **Guidelines for Process Integration and Product Improvement**, Addison Wesley Professional.

Corrêa, André & Santos, Diolino & Pessoa, Marcosiris. (2014). **Desenvolvimento de programas de controle para um sistema modular de produção.** Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcosiris-Pessoa/publication/366237682_Desenvolvimento_de_programas_de_controle_para_um_sistema_modular_de_producao/links/6398efbd095a6a777428ed98/Desenvolvimento-de-programas-de-controle-para-um-sistema-modular-de-producao.pdf Acesso em: 21 nov. 2023.

CUNHA, João Ronaldo Del Ducca et al. Uma abordagem para o Processo de Gerenciamento de Configuração de Software. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 3, n. 1, 2004.

CURSO GRATUITO DE CERTIFICAÇÃO DE INBOUND MARKETING. [S. l.], 21 nov. 2023. Disponível em: <https://certification.hubspot.com/certificacao-inbound-marketing>. Acesso em: 21 nov. 2023.

DAYCHOUW, M. **40 +10 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento.** 5º ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

DE ARAUJO, Cesar Augusto Campos; RENTES, Antônio Freitas. **A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta**. Revista Gestão Industrial, v. 2, n. 2, 2006.

Douceur, J. R. and Bolosky, W. J. (1999). **A large-scale study of file-system contents**. In Proc. of the ACM SIGMETRICS, pg 59–70, New York, NY, USA. ACM.

ESTUBLIER, J. **Software configuration management: A roadmap**. In ICSE '00 Conference on The Future of Software Engineering. 2002.

FAUSTINO, M. R. **Norma IEC61131-3: aspectos históricos, técnicos e um exemplo de aplicação**. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-02122005-215523/en.php>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

HODGETTS, R.; AZEVEDO, A. **Total quality management: lessons for Latin America**. ProQuest, p. 145–153, 1994. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/1643152520?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> Acesso em: 21 nov. 2023.

HOLANDA, Caroline Batista Spencer; DE SOUZA, Clarissa Angélica de Almeida; MELO, Walcélio L.

HONORIO, Roseli et al. **Modelo conceitual de governança de dados como suporte à governança do conhecimento organizacional**. 2022.

Koscianski, A., Soares, M. d. S. (2007). **Qualidade de Software - 2ª Edição**: Aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. Brasil: Novatec

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas 2003

LOPES, Vitor. **Preservação digital**. Portugal: Universidade do Minho, Guimarães, 2008.
MACHADO, Felipe Nery Rodrigues. **Análise e Gestão de Requisitos de Software Onde nascem os sistemas**. Saraiva Educação SA, 2018.

MANN, M. **Catálogo e Classificação de livros**. Rio de Janeiro, Editora Fundo de Cultura, 1962

MARINHO, Fabiana et al. **Uma Proposta de um Repositório de Padrões de Software Integrado ao RUP**. In: Anais da Terceira Conferência Latino-americana em Linguagens de Padrões para Programação (SugarLoafPLOP 2003). Porto de Galinhas, PE, Brasil. 2003.

MARKETING de Conteúdo. [S. l.], 21 nov. 2023. Disponível em: <https://membros.pbyp.com.br/c/marketing-de-conteudo> Acesso em: 21 nov. 2023.

MARRA, Oswaldo; AMARAL, Marcelo. **Estratégia de Marketing**. [S. l.], 21 nov. 2023. Disponível em: <https://www.udemy.com/course/estrategia-de-marketing/>. Acesso em: 21 nov. 2023.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade**. 2ª ed. Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

MENDONÇA, M. D. C. **Ambiente Integrado de Desenvolvimento IEC 61131-3 para Eclipse**. repositorio-aberto.up.pt, 13 jul. 2017. Disponível em: <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/106849/2/207924.pdf> Acesso em: 21 nov. 2023.

PARIETTI FILHO, Alvaro Cezar. **Aplicação de conceitos da norma IEC 61131-3 na otimização de blocos de funções na programação de CLP**. 2016. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17158> Acesso em: 21 nov. 2023.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. 7ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2016.

ProReuso: **Um Repositório de Componentes para Web Dirigido por um Processo de Reuso**. In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software. SBC, 2001. p. 208-223.

RIBEIRO, Fabiano. **Automação do processo de furação de pequenas peças**. 2014. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/17163>. Acesso em: 21 nov. 2023.

ROTHERMEL, Gregg et al. **Empirical studies of test-suite reduction**. *Software Testing, Verification and Reliability*, v. 12, n. 4, p. 219-249, 2002.

Santos, G., Montoni, M., Figueiredo, S., et al. (2007), "SPI-KM - **Lessons Learned from Applying a Software Process Improvement Strategy Supported by Knowledge Management**", Product-Focused Software Process Improvement.

SELF-ARCHIVING FAQ. Disponível em: <<https://www.eprints.org/openaccess/>> Acesso em 16 de ago. 2023.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 10ª ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

SUDMAN, S.; BRADUM, N. M. *Asking questions*. San Francisco: Jossey-Bass, 1982.

TACHIZAWA, Takeshy. **Desenvolvimento social e ambiental: arquitetura de dados de sustentabilidade baseada em pesquisa empírica**. *Revista de Administração FACES Journal*, 2010.

TORINO, Emanuelle et al. **Arquitetura de dados no contexto da Ciência da Informação**. 2022.

TURINE, Marcelo Augusto Santos; MASIERO, Paulo Cesar. **Especificação de requisitos:** uma introdução. 1996.

VIANA, Cassandra Lúcia de Maya; MÁRDERO ARELLANO, Miguel Ángel; SHINTAKU, Milton. **Repositórios institucionais em ciência e tecnologia:** uma experiência de customização do DSpace. 2005.

WINGWIT. **Definição de Gráfico de Gantt.** Disponível em: <http://pt.wingwit.com/Software/spreadsheets/168639.html>. Acesso em 06 de março de 2019.

WITANTO, Elizabeth Nathania; LEE, Sang-Gon. **Cloud storage data verification using signcrypton scheme.** *Applied Sciences*, v. 12, n. 17, p. 8602, 2022.