



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS - ROSANA
ENGENHARIA DE ENERGIA

SAMANTHA REGINA LEMOS NOGUEIRA

**Sistemas Scada as a Service (SaaS) Para Gestão de
Energia Comparado aos Sistemas Convencionais**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Primavera - Rosana

15 de Julho de 2022

SAMANTHA REGINA LEMOS NOGUEIRA

Sistemas Scada as a Service (SaaS) Para Gestão de Energia Comparado aos Sistemas Convencionais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Energia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro de Energia.

Orientador: Kleber Rocha de Oliveira

Primavera - Rosana
15 de Julho de 2022

N778s Nogueira, Samantha Regina Lemos
Sistemas Scada as a Service (SaaS) Para Gestão de Energia
Comparado aos Sistemas Convencionais / Samantha Regina Lemos
Nogueira. -- Rosana, 2022
41 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de
Energia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Engenharia e Ciências, Rosana
Orientadora: Kleber Rocha de Oliveira

1. SCADA. 2. SAAS. 3. Gestão de Energia. 4. Gerenciamento
Energético. 5. Indústria 4.0. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Engenharia e Ciências, Rosana. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Samantha Regina Lemos Nogueira

**Sistemas Scada as a Service (SaaS) Para Gestão de Energia
Comparado aos Sistemas Convencionais**

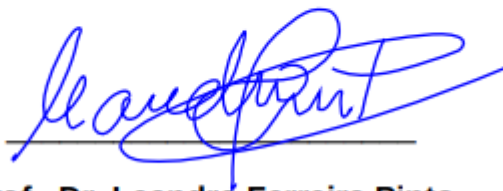
Aprovado em: 15 de Julho de 2022.



Prof. Dr. Kleber Rocha de Oliveira



Prof. Dra. Andréia Fátima Zanette



Prof. Dr. Leandro Ferreira Pinto

À minha querida mãe Cecília, cujo empenho em me educar sempre veio em primeiro lugar. Aqui estão os resultados dos seus esforços. Ao meu pai Nelson (*in memoriam*), que, apesar de não estar presente, ficaria muito orgulhoso com essa conquista.

Agradecimentos

Em especial, agradeço à minha família. Hoje, sou uma pessoa realizada e feliz porque não estive só nesta longa caminhada. Vocês me incentivaram nos momentos difíceis, sempre estiveram ao meu lado e foram meu apoio até aqui.

Aos amigos, minha gratidão pela amizade incondicional e pelo suporte recebido durante todo o período da universidade.

A todos os professores e orientadores que acompanharam meu percurso ao longo dos últimos anos, minha sincera gratidão pela dedicação, orientação e muitos ensinamentos. Agradeço, sobretudo, ao meu orientador Kleber pela enorme paciência para atender às minhas múltiplas demandas.

Agradeço ao meu companheiro, Marcos, que fez questão de me encorajar todos os dias a realizar este sonho.

A todas as pessoas que interferiram nesta minha grande viagem eu agradeço, porque de alguma forma influenciaram meu percurso.

“Existe apenas uma luz na ciência, e acendê-la
em qualquer lugar é iluminar todos os lugares” -
Issac Asimov

Resumo

O sistema SCADA as a Service — também chamado Controle Supervisório e Aquisição de Dados em nuvem — é um sistema utilizado para controlar processos de forma remota, esse sistema permite registrar eventos, coletar, monitorar e processar dados. O objetivo central do trabalho é realizar um estudo com a finalidade de entender o sistema SCADA as a Service aplicado na gestão de energia, suas vantagens e desvantagens e maiores diferenças quando comparado com sistemas tradicionais. Propõe-se, assim, apresentar uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, aplicando pesquisa exploratória e descritiva com a finalidade de entender mais sobre o assunto e elaborar hipóteses que alcancem o objetivo proposto. Sob essa ótica, com a possibilidade de hospedar um sistema SCADA na nuvem, surge um novo modelo de negócio, que apresenta grandes vantagens para gerenciamento energético.

Palavras-chave: SCADA, SaaS, Gerenciamento Energético.

Abstract

SCADA as a Service — Supervisory Control and Cloud Data Acquisition — is a system used to control remote processes, allowing for data collection, monitoring and processing. The main goal of this paper is to understand SCADA as a Service applied to energy management, its advantages and disadvantages and biggest differences when compared to traditional solutions. It is proposed, therefore, to present a bibliographical research on the subject, applying exploratory and descriptive research in order to understand more about the subject and to elaborate hypotheses that reach the proposed goal. From this perspective, with the possibility of hosting a SCADA system on the cloud, a new business model emerges, which presents great advantages for energy management.

Keywords: Energy, SaaS, Scada.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Fluxograma Simplificado de Policiamento Energético	15
Figura 2 – Representação de um sistema SCADA convencional	18
Figura 3 – Arquitetura Típica de um Sistema Scada	19
Figura 4 – Diagrama de Blocos Scada as a Service	25
Figura 5 – Sistema de Banco de Dados	26
Figura 6 – Visão Geral de Uma Nuvem Computacional	27
Figura 7 – Setores de Aplicação de Sistema SCADA	28

Lista de tabelas

Tabela 1 – Caption	21
Tabela 2 – Características de pesquisa utilizada na estrutura do trabalho	32
Tabela 3 – Principais vantagens e desvantagens do Sistema Scada as a Service .	33
Tabela 4 – Principais Diferenças entre Sistema Scada Convencional e Sistema Scada as a Service	34

Lista de abreviaturas e siglas

CLP	Controlador lógico programável
HMI	Human Machine Interface
IED	Intelligent Eletronic Devices
IHM	Interface Homem-Máquina
ISO	Organização Internacional para Padronização
MTU	Maximum Transmission Unit
PDCA	Planejamento, Desenvolvimento, Controle e Ação
PLC	Power Line Communications
PLCs	Controladores Lógicos Programáveis
RTU	Unidades de Terminais Remotos (em inglês, Remote Terminal Units)
RTUs	Unidades Terminais Remotas
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SaaS	Software as a Service

Sumário

1	Introdução	13
2	Revisão da literatura	14
2.1	Gestão de Energia	14
2.1.1	Norma ISO 50001	14
2.2	Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (Scada)	16
2.2.1	Definição de Scada	16
2.2.2	Aplicações	16
2.2.3	Benefícios	17
2.2.4	Modelo Tradicional	18
2.2.5	Arquitetura de um Sistema Scada	19
2.3	Scada as a Service (SaaS)	22
2.3.1	Software as a Service (SaaS)	22
2.3.2	Definição Sistema Scada as a Service	23
2.3.3	Benefícios do Scada as a Service	23
2.3.4	Arquitetura de um Sistema Scada as a Service	25
2.3.4.1	Banco de Dados	26
2.3.4.2	Armazenamento de dados na nuvem	27
2.4	Estado da Arte	28
3	Metodologia	30
3.1	Definição de pesquisa	30
3.2	Tipo de pesquisa: quanto a abordagem do trabalho	31
3.3	Tipo de pesquisa: quanto aos objetivos	31
3.4	Tipo de pesquisa: quanto aos procedimentos	31
3.5	Estrutura da pesquisa	32
4	Resultados e Discussão	33
4.1	Vantagens e Desvantagens	33
4.2	Principais Diferenças	34
4.3	Principais Desafios	35
5	Conclusão	37
	Referências	38

1 Introdução

O uso das diversas metodologias de gestão de energia elétrica passaram a ser levados em consideração quando a preocupação com a crise da alta demanda de energia e os impactos decorrentes de poluição em diversos parâmetros globais, se tornaram pautas recorrentes, gerando um senso de urgência na mudança do estilo de vida da sociedade moderna. (COLLAÇO; BERMANN, 2017)

Outros fatores contribuem para a busca por novas metodologias. Analisando no âmbito nacional, a gestão e a utilização da energia elétrica, factualmente, passaram por diferentes etapas de evolução. Podemos citar a reestruturação do setor elétrico que ocorreu na segunda metade da década de 1990, e decisões políticas que vieram no decorrer, gerando impactos diretos no custo-benefício no elemento energético, e também na geração, transporte, distribuição e comercialização de energia (COLLAÇO; BERMANN, 2017).

Nota-se a importância da energia elétrica na sociedade e o conforto que a mesma proporciona, visando isso, passou a ser indispensável refletir, desenvolver e aperfeiçoar práticas que gerem para a comunidade retornos a suas demandas, de maneira a contribuir com os problemas ambientais emergentes (ARAÚJO, 2014). Quando mencionamos a questão energética, precisamos levar em consideração vários aspectos, tais como: técnicos, econômicos, ambientais, sociais e políticos.

Existem algumas tecnologias que auxiliam na gestão energética de forma prática, entre elas uma das mais utilizadas é o Controle Supervisório e Aquisição de Dados - Scada. De acordo com (CARMELITO, 2017), o software é composto da integração e comunicação do sistema, modelagem e análise, podendo ser aplicado em centros de operação para geração e transmissão de energia.

Diante do exposto acima, pode-se afirmar segundo (FAVATO; PINTO, 2009), que é de grande importância estudar metodologias que ajudem a viabilizar: a utilização consciente de energia, a diminuição de impactos ao meio ambiente, a redução de gastos, a desenvolvimento social, a segurança perante o risco de escassez futura de energia e mercados consumidores, visando a eficiência energética. Pensando nisso, realizou-se um estudo das funcionalidades do sistemas Scada disponível na nuvem, também identificado como SaaS (Scada as a Services), aplicados à gestão de energia.

Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo das vantagens da gestão de energia por meio do Sistema Scada as a Service (SaaS) e também seu diferencial quando comparado com os sistemas Scadas convencionais.

2 Revisão da literatura

O presente trabalho tem como objetivo principal realizar um estudo sobre as funcionalidades dos sistemas Scada, disponíveis nas nuvens, também identificados como SaaS (Scada as a Services), aplicados à gestão de energia. Nesse sentido, fez-se necessário um estudo prévio a respeito dos aspectos básicos sobre o Sistema Scada e as tecnologias envolvidas para gestão de energia via sistema SaaS.

2.1 Gestão de Energia

A gestão de energia visa proporcionar benefícios aos consumidores e à economia, em intermédio de um gerenciamento mais eficiente do sistema elétrico que atenda a necessidade do usuário. Gerando uma diminuição de custos relacionados à energia elétrica e também reduzindo impactos provenientes das fontes energéticas não renováveis (ARAÚJO, 2014).

O consumo de energia representa um custo alto em geral. Aplicar práticas que possam reduzir essa despesa é de grande importância (ARAÚJO, 2014).

Os sistemas inteligentes possibilitam utilizar a tecnologia digital e de comunicação com a finalidade de monitorar as ações dos objetos que necessitam de uma demanda energética para seu funcionamento. Assim, diminuem os gastos desnecessários e alcançam uma eficiência energética de alto nível (SANTOS; NUNES, 2018).

2.1.1 Norma ISO 50001

A sigla ISO significa International Organization for Standardization, traduzida para o português, Organização Internacional para Padronização, trata-se de um órgão não governamental que reúne cerca de 160 representações de padronização de países distintos. Atualmente, existem cerca de 19600 padrões disponíveis que abrangem os três pilares do desenvolvimento sustentável, sendo eles: econômica, ambiental e social (COMARU NETO, 2020).

A ISO 50001 apresenta informações para quem pretenda obter eficiência energética, reduzir custos ou reduzir impacto ambiental. A norma apresenta uma vasta lista de critérios para que o gerenciamento seja aplicado (COMARU NETO, 2020).

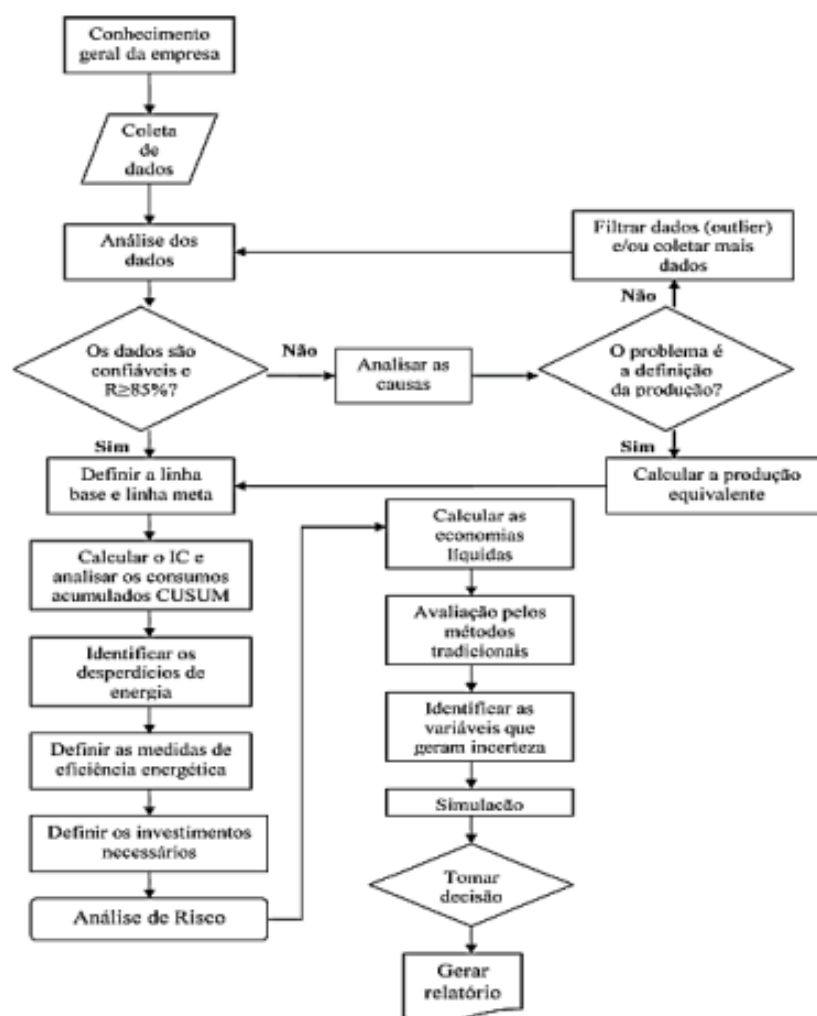
Segundo (THOMAS, 2013), com base no ciclo PDCA ou ciclo de Deming, a norma apresenta sete pontos que são necessários para desenvolver um sistema de gerenciamento energéticos. Os setes pontos estão apresentados a seguir:

- Requerimentos gerais
- Responsabilidade gerencial

- Policiamento energético
- Planejamento energético
- Implementação e operação
- Monitoramento
- Revisão gerencial

O planejamento energético tem como finalidade garantir que todos os pontos definidos estejam de acordo com a política energética. Ele também qualifica os objetos e metas a serem aplicados e monitorados, de forma a atingir as metas. Pode representar o fluxograma simplificado de policiamento energético, no qual está representado na Figura 1 (ASSUNÇÃO; MOROZ, 2016).

Figura 1 – Fluxograma Simplificado de Policiamento Energético



A implementação da ISO 50001 é um guia do que é essencial para deixar o sistema operacional. Ela ressalta a importância da norma para controle operacional e possíveis manutenções para que metas sejam atingidas e se obtenha um gerenciamento energético com uma alta eficiência (ASSUNÇÃO; MOROZ, 2016).

2.2 Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (Scada)

Os sistemas Scada (Supervisory Control and Data Acquisition), que traduzido de forma livre para o português significa “Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados” são elementares para uma vasta organizações industriais. Com os sistemas Scada, é possível obter com facilidade informações sobre a residência, controlar processos e tomar decisões energéticas orientadas por dados (BOYER, 2004).

2.2.1 Definição de Scada

O sistema de Supervisão e Aquisição de Dados é a combinação de elementos de software e de hardware, tais como, controladores lógicos programáveis (PLCs) e unidades terminais remotas (RTUs) (TIBURSKI; MOREIRA; MISAGHI, 2017, p. 5).

A coleta de dados começa com os PLCs e RTUs, que se comunicam com os equipamentos de monitoramento, como sensores e atuadores. Em seguida, esses dados coletados são enviados para a próxima etapa, como a sala de controle, onde é possível supervisionar os controles de PLC e RTU usando interfaces homem-máquina (HMIs). As interfaces HMIs são elementos importantes dos sistemas de Scada, elas são as telas responsáveis pela comunicação entre os operadores e o sistema de Supervisão e Aquisição de Dados (TIBURSKI; MOREIRA; MISAGHI, 2017, p. 5).

Ao aplicar o sistema SCADA, as organizações são capazes de controlar seus processos, tanto de maneira remota ou interagir diretamente com equipamentos de maneira individual, como pontos de iluminação, eletrodomésticos, bombas, motores e sensores de forma geral. Esses sistemas possibilitam, em alguns casos, controlar automaticamente equipamentos com base nos dados coletados (ZANGHI, 2016).

Esse modelo de sistema também permite que as organizações elaborem relatórios por meio do monitoramento dos dados em tempo real e arquivem os dados para análises futuras (ZANGHI, 2016).

2.2.2 Aplicações

O sistema Scada pode ser utilizado, segundo (BOYER, 2004), para controlar processos de forma local ou remota, interagir com dispositivos por meio da HMI do software, registrar eventos, coletar, monitorar e processar dados. Tais funcionalidades oferecem às empresas maior visibilidade de seus processos.

Os dados coletados permitem uma análise em tempo real e viabilizam realizar estudos de comportamento a longo prazo, facultando, podendo identificar gastos desnecessários e oportunidades de aprimoramento no processo. Esse relatório analisa a realização de mudanças de forma local ou remota e pode propiciar ajustes em operações ao nível de instalações completas, processos individuais, ou até mesmo em alguns equipamentos em particular (BOYER, 2004).

O sistema Scada também permitem que seus usuários usem seus dados com a finalidade de melhorar a eficiência, tomar decisões com base em informações e atingir uma alta comunicação no processo, para prevenir o tempo de inatividade. O sistema permite armazenar de forma centralizada os dados coletados a partir de diversas fontes, permitindo um aproveitamento máximo dessas informações. Com um software Scada bem integrado, é possível combinar dados de diversas matrizes, tratá-los e reutilizar para outros sistemas em inúmeros formatos (BOYER, 2004).

2.2.3 Benefícios

O software Scada oferece muitas vantagens e sua aplicação bem feita ajuda a alcançar o máximo proveito de tais benefícios. Algumas dessas vantagens, segundo (NAVARRO; ACERO, 2022), são:

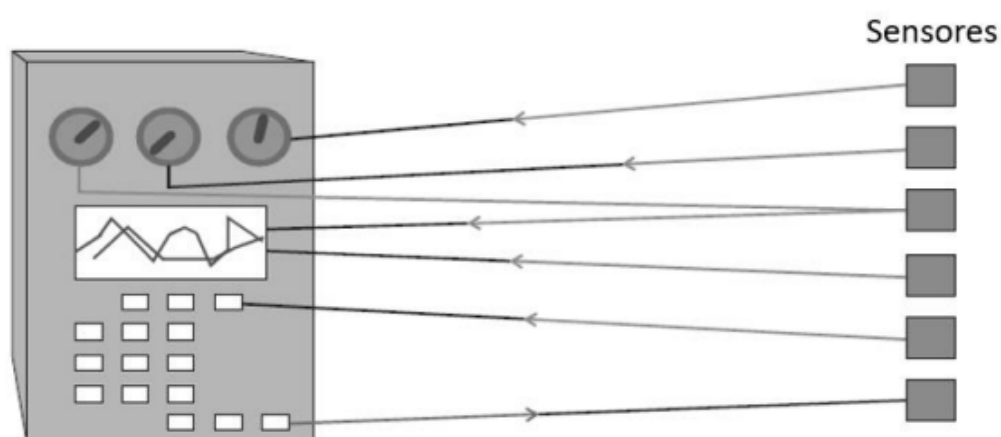
- **Melhor gestão de dados:** Um sistema Scada de qualidade auxilia um processo de coleta, gestão, acesso e análise dos processos de maneira simples e eficaz. Ele pode permitir o registro de formas automáticas dos dados e oferecer um local centralizado para armazenamento dos mesmos.
- **Engenharia Aplicada:** Os softwares de Scada podem oferecer ferramentas, assistentes, modelos gráficos e outras funcionalidades que auxiliam projetos de automação dentro da engenharia. Essa funcionalidade de automação dos processos de engenharia permite que os usuários configurem projetos complexos de forma eficaz e precisa.
- **Visibilidade:** A aplicação do sistema apresenta uma melhoria significativa da visibilidade das operações. Ele oferece informações em tempo real e permite a visualização, de forma satisfatória, das informações através de uma HMI. O software também é útil na geração de relatórios e nas análises de dados.
- **Eficiência:** O sistema Scada permite que processos sejam agilizados, através da automatização de ações e ferramentas intuitivas. Os dados coletados no processo permitem que seja realizada uma análise minuciosa, encontrando melhorias para aumentar a eficiência das operações, fazendo mudanças de longo prazo ou até mesmo em tempo real.

- **Usabilidade:** O software permite que os usuários controlem os equipamentos com rapidez, segurança e facilidade por meio de uma HMI. Desse modo, não é mais necessário controlar manualmente cada máquina, os operadores podem controlar diversos equipamentos a partir de um único local. Ficando visível o processo para todos que tenham acesso ao local.
- **Tempo de inatividade reduzido:** Como já mencionado, o sistema Scada tem como vantagem a visibilidade, dessa forma, é possível detectar falhas em estágios iniciais e enviar alertas para a central. Com análise de previsão, um sistema Scada é capaz de prever problemas na máquina antes que ela entre em pane e ocasione problemas operacionais graves. Esses benefícios, ajudam a melhorar a eficácia geral dos equipamentos e reduzir o tempo e custo de reparos devido a manutenção.

2.2.4 Modelo Tradicional

Os primeiros sistemas Scada utilizavam painéis de medição, luzes e registros de fita para coletar dados, através de sistemas de aquisição que eram manuseados por operadores que realizavam a supervisão de controle (PEREIRA, 2015). Na Figura 2 apresenta-se um sistema de um equipamento, no qual seu funcionamento se baseia nos sinais recebidos por sensores em que a monitorização é realizada através do painel do mesmo.

Figura 2 – Representação de um Sistema Scada Convencional



MANUEL TOMÁS ROCHA DE GOES (2021)

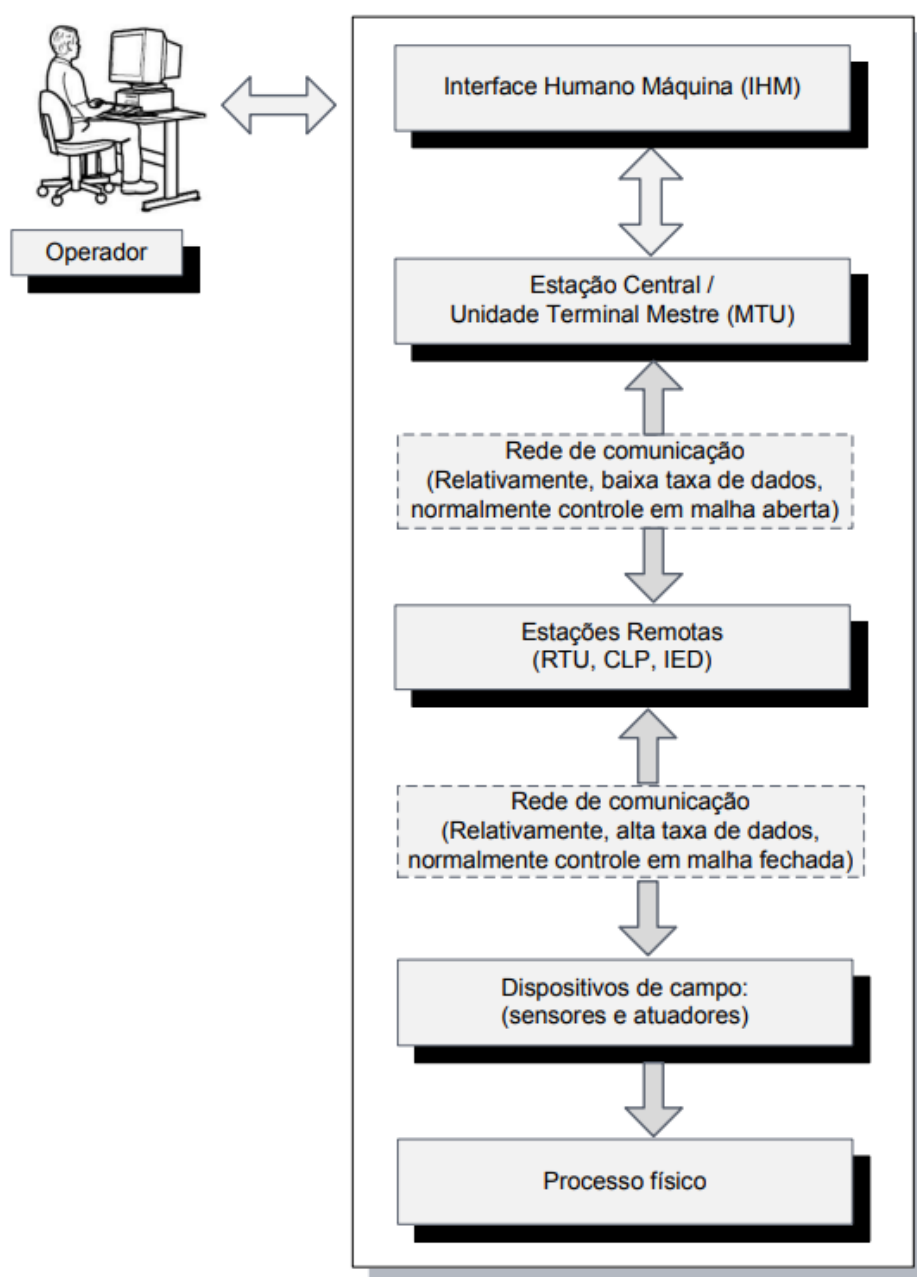
Esse modelo continua a ser utilizado para efetuar tarefas de controle de supervisão e aquisição de dados em diversas áreas, porém com o avanço da tecnologia, atualmente

existem um vasto número de modelos que atendem diversos tipos de sistemas (PEREIRA, 2015).

2.2.5 Arquitetura de um Sistema Scada

Os componentes estão relacionados diretamente ao sistema Scada, e para entender como sua arquitetura funciona, o sistema pode ser descrito por um esquema representado na figura 3 e explicado a seguir, segundo (CONSTAIN, 2011).

Figura 3 – Arquitetura Típica de um Sistema Scada



- **Operador**

O operador é a pessoa responsável pelo monitoramento e interação com o Sistema Scada. Ele fica encarregado de executar remotamente as funções de controle.

- **Interface Humano Máquina (IHM)**

A interação de um operador e a estação central, ocorre através de uma IHM (Interface Humano-Máquina). Essa interface é composta por software (programa) e hardware (componente físico do computador ou celular), que permite ao operador responsável monitorar o estado do processo, modificar valores e tomar atitudes, como suspender manualmente a operação, em casos de emergência.

A interface apresentará graficamente e de relatórios, as informações do processo, no qual, o operador será capaz de analisar todos os dados e extrair informações, é uma tela que apresenta visualmente todo o sistema e possíveis alarmes.

- **Estação central ou Unidade Terminal Mestre (MTU)**

A Unidade Terminal Mestre - MTU ou Estação central é a unidade fundamental do sistema Scada, essa unidade será principalmente responsável por coletar, armazenar e processar os dados obtidos pelas estações remotas, essas informações ficam disponíveis através da IHM e fica de responsabilidade do operador interpretá-las. Por conta da troca de dados entre a estação central e a estação remota ser relativamente pequena, o controle é realizado em malha aberta devido a possíveis informações atrasadas ou até mesmo quando não há uma troca. A estação central pode estar centralizada em apenas um local, ou ainda, distribuída em uma rede de computadores, de modo que as informações podem ser compartilhadas através do sistema Scada.

- **Rede de comunicação**

A rede de comunicação no diagrama, será a plataforma responsável por transferir informações do sistema Scada. Essa plataforma realiza a ponte entre a estação central (MTU) com as estações remotas, quando as mesmas estão em uma certa distância ou em redes de computadores diferentes. Para realizar essas transferências de dados entre as estações, essa comunicação pode ocorrer através de alguns meios, tais como, internet, cabos, rede sem fio, rádio e entre outros meios que possibilitam essa troca de informações de forma remota.

- **Estação Remota**

Uma estação remota é o conjunto de elementos interligados que estão distantes da estação central, esse conjunto é responsável por controlar ou/e realizar leituras de

monitoramento para recolher dados dos dispositivos selecionados. Os elementos mais utilizados na estação remota são:

Tabela 1 – Caption

Elemento	Principal Função
Unidade terminal remota - RTU	Comunicação
Controlador lógico programável - CLP	Tarefas gerais de controle
Controle de monitoração distribuída - IED	Tarefas específicas de controle

A unidade terminal remota, conhecida como RTU, é um dispositivo eletrônico multifuncional usado para monitorar e controlar, ele também é responsável por coletar dados através de portas de entrada e saída analógicas e digitais, no qual são conectados aos sensores e atuadores. A quantidade de dados coletados é proporcional ao tamanho do sistema controlado, e serão enviadas para a estação central através da rede de comunicação.

O CLP ou controlador lógico programável é um dispositivo digital utilizado para controlar máquinas e processos. A diferença entre o controlador lógico programável e a unidade terminal remota, é que o CLP possui mais flexibilidade na linguagem de programação utilizada e controle de entrada e saída, já a RTU possui uma arquitetura mais distribuída em suas unidades. A grande vantagem do CLP sobre RTU é por ocupar menos espaço, por serem mais compactos, utilizados em tarefas simples e ser mais prático para configurar e efetuar várias funções simultâneas. Apesar de suas diferenças, atualmente os dois elementos são utilizados juntos para aproveitar melhor os benefícios que cada um possui.

Já os IEDs são dispositivos eletrônicos multifuncionais para proteção, automação, controle, medição e monitoramento dos sistemas elétricos, ou seja, que possuem algum tipo de inteligência local. Suas funcionalidades tornam uma IED um dispositivo versátil que tem capacidade de comunicação extensiva com um sistema.

- **Dispositivos de campo**

São chamados de dispositivos de campo os sensores e atuadores que estão interligados ao equipamento ou planta que será monitorado pelo sistema Scada. Os primeiros dispositivos, serão responsáveis por converter parâmetros físicos, tais como energia que está sendo utilizada e temperatura dos equipamentos, para sinais analógicos e digitais enviados para a estação remota, e os segundos já são utilizados para atuar sobre o sistema, tomando algumas ações, como ligar e desligar determinados dispositivos.

- **Processo físico**

Por fim, o processo físico é o objetivo que se tanto deseja, que é monitorar e/ou controlar o sistema automatizado, no qual, as informações deste sistema são capturadas através de instrumentos, para o controle do processo e para a gerência de dados.

2.3 Scada as a Service (SaaS)

A computação em nuvem (Cloud Computing) é uma tecnologia que está evoluindo e se tornando cada vez mais comum, apesar disso, a sua aplicação quando junto do sistema Scada é relativamente nova e pouco explorada. A computação em nuvem abre um vasto número de oportunidades, possibilitando o acesso sob demanda de uma série de métodos computacionais por meio da internet (SHALVEEN SHARMA, 2022).

2.3.1 Software as a Service (SaaS)

Software as a Service, traduzido para o português Software como serviço, é uma forma de disponibilizar um software ou soluções tecnológicas por meio da internet. Como o software é oferecido como serviço, sua utilização é de simples acesso, bastando apenas, acessá-lo via internet (AVRAM, 2014).

Com o rápido desenvolvimento das tecnologias de processamento, armazenamento e o sucesso da Internet, os recursos de computação tornam-se mais baratos, mais poderosos e mais disponíveis do que nunca. Esta tendência tecnológica possibilitou a realização de um novo modelo de computação denominado Sistema as a Service, no qual os recursos são fornecidos como utilitários gerais que podem ser alugados e liberados por usuários por meio da Internet sob demanda (AVRAM, 2014).

As organizações estão ganhando mais experiência nesse ramo da tecnologia e passam a transferir mais funções de negócios essenciais para plataformas em nuvem. Devido a esse fato, estamos vendo que a adoção da nuvem é significativamente mais complexa do que imaginávamos inicialmente, particularmente em termos de gerenciamento de dados, integração de sistemas e gerenciamento de vários provedores (NAMASUDRA, 2021).

As principais vantagens do SaaS são acesso ao software integrado totalmente via internet, correções e atualizações são de responsabilidades do fornecedor do sistema, possibilidade de integrações com serviços externos por meio de API (Interface de Programação, em português), monetização através da demanda de uso e não por licença, e também, o gerenciamento da aplicação ocorrer de maneira centralizada (GAUSHELL; DARLINGTON, 1987).

Portanto, seguindo (GAUSHELL; DARLINGTON, 1987), podemos dizer que uma solução SaaS atende aos mais diversos objetivos, sendo um deles, a possibilidade de gerir as operações de uma empresa, como, por exemplo, a gestão de energia.

2.3.2 Definição Sistema Scada as a Service

Scada as a Service, para o português, Scada como serviço. Esse modelo de sistema altera a forma como o sistema SCADA convencional é abordado, migrando de um sistema tradicional de implementação, no qual, tem um alto custo envolvendo licenças e infraestruturas, para um modelo de assinatura (SHALVEEN SHARMA, 2022).

O sistema Scada as a Service, fica hospedado em um ambiente em nuvem, que pode ser acessado de qualquer lugar e instante via web browser (em português: navegador de internet). No caso de ocorrências, um alerta pode ser gerado e em seguida pode ser realizado uma primeira resposta de correção, mesmo a distância (SHALVEEN SHARMA, 2022).

Do ponto de vista operacional, o método de interação do sistema (visualização e controle) permanece exatamente o mesmo. Com isso, a migração para o serviço em nuvem se torna prática e acessível (SHALVEEN SHARMA, 2022).

Além do sistema ser hospedado na nuvem, o ambiente operacional é pré configurado normalmente utilizando gráficos e alarmes padrões de gestão prontos para o uso imediato. A padronização permite que os operadores consigam aprender rapidamente a operar o sistema, independentemente de seu nível de experiência (SHALVEEN SHARMA, 2022).

2.3.3 Benefícios do Scada as a Service

O novo modelo Scada as a Service muda a abordagem do sistema Scada convencional. Migrar de um modelo tradicional, no qual se precisa de um alto investimento para implementação, licenças de software e um planejamento de infraestrutura, para um modelo de subscrição, em que o valor pago é apenas pelo serviço que está sendo utilizado e pode ser acessado em qualquer momento (SIEMENS, 2022), é mais eficaz. Essa é uma das vantagens, abaixo estão citadas outras que também se destacam.

- **Redução do Investimento**

Um dos principais benefícios é a redução de investimento no tempo, ou seja, não é necessário adquirir licenças ou montar centros de monitoramento internamente, o que representa um gasto relativamente alto (SIEMENS, 2022).

Por fim, o sistema Scada as a Service permite ter uma previsão de despesas. O sistema instalado no local pode estar sujeito a custos inesperados, tais como manutenção e necessidade de substituir algum equipamento, além da manutenção do próprio sistema, algo que não é necessário no sistema em nuvem (SIEMENS, 2022).

- **Sistema de Backup**

O sistema de backup nada mais é do que uma cópia de segurança. Ao contrário de ficarem armazenados em um único lugar, todos os dados são guardados e copiados em um outro dispositivo ou espaço externo (NAMASUDRA, 2021).

Com isso, caso haja imprevistos ou falhas técnicas, incêndios, roubos ou até mesmo sequestros que coloquem os dados originais em risco, as informações armazenadas continuam disponíveis e podem ser acessadas através de um processo de recuperação. Com esse processo, fica garantido que os arquivos não serão perdidos (NAMASUDRA, 2021).

Nesse caso, um sistema Scada as a Service pode atuar como repetição do sistema principal sem que seja necessário alto investimento e despesas com manutenção na criação de um centro operacional adicional (SIEMENS, 2022).

- **Escalabilidade/Flexibilidade**

Com a utilização Scada, é comum que tenha investimento adicionais com o sistema prevendo o crescimento da necessidade, o que resulta em compras e implementações que nem sempre são imediatas, podendo até ficar paradas por um longo período. Com o sistema em nuvem, esses investimentos podem ser realizados conforme surgem as necessidades no momento, podendo contratar apenas serviços adicionais ou reduzir o valor contratado (SIEMENS, 2022).

- **Atualização Constante**

Assim como outros softwares de gestão (Software exemplificado para o português é todo programa que funcione em computadores, celulares ou outros dispositivos). Com o avanço da tecnologia, após a implementação de um novo sistema Scada, é comum que não demore muito (podendo até ser um período inferior a 5 anos) para que o programa se torne ultrapassado. Com isso, muitas empresas acabam utilizando sistemas desatualizados, podendo até perder eficiência que poderia ser obtida com um programa atualizado e até mesmo, possíveis fragilidades de segurança cibernéticas (SIEMENS, 2022).

No caso do Scada em nuvem, a manutenção e o desenvolvimento do programa para que o mesmo esteja sempre atualizado é de responsabilidade dos profissionais de engenharia de software do serviço contratado, evitando todos os problemas mencionados anteriormente (SIEMENS, 2022).

- **Implementação Rápida**

Um sistema tradicional pode demorar meses desde a aquisição, instalação, configuração e teste da infraestrutura e do programa, além de que, o investimento de alto custo pede um compromisso (SIEMENS, 2022).

Porém, no caso do sistema hospedado na nuvem, todo processo de implementação e testes podem ser realizados em um curto período, podendo ser ajustado conforme as

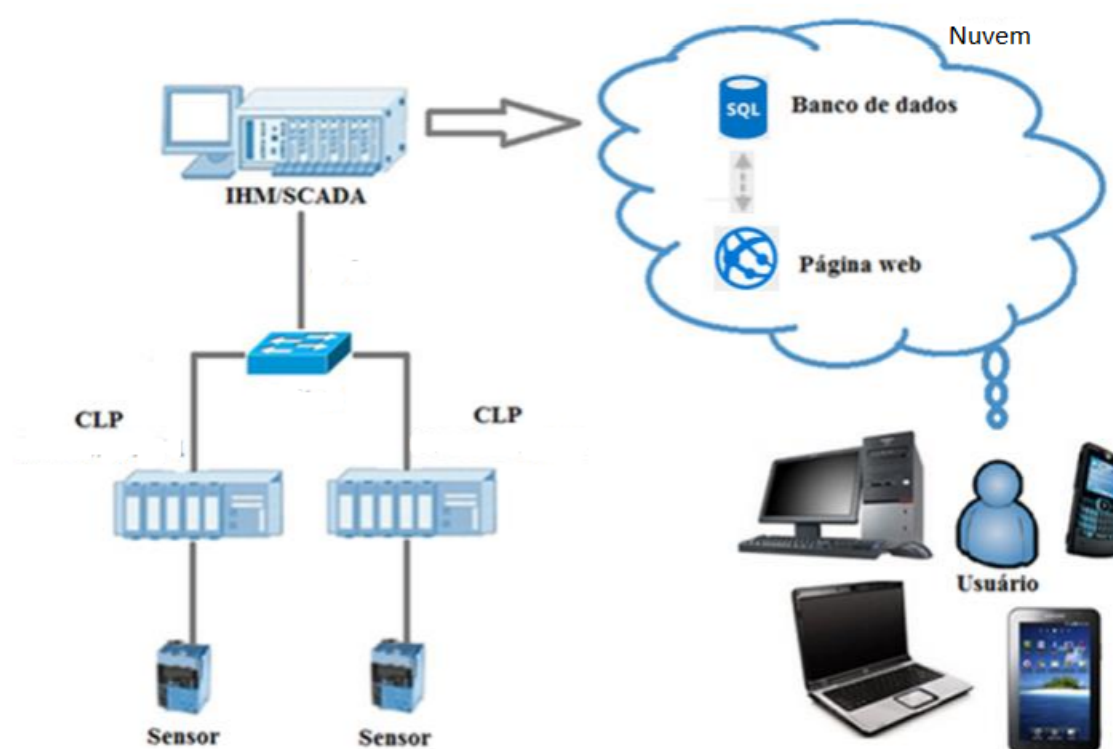
necessidades com a demandas, sem que haja desperdícios de equipamentos ou necessidade de compra além do que planejada, gerando mais burocracias ao fim do processo (SIEMENS, 2022).

2.3.4 Arquitetura de um Sistema Scada as a Service

O sistema Scada as a Service mais do que oferece um modo simples de monitoramento e interação com as informações coletadas. Esse modelo tem identificado a necessidade e a importância de armazenar os dados com a finalidade de analisar ações, prevenir acidentes, melhorias do processo e tomadas de decisões no futuro (SANTOS; HENRIQUES, 2019).

A imagem a seguir apresenta uma arquitetura típica de um processo de aquisição de dados as Service.

Figura 4 – Diagrama de Blocos Scada as a Service



Adaptado de: Jaime Alvarenga Santos, João Paulo Carvalho Henriques

Observando a imagem de diagrama de blocos do sistema, podemos dizer que a seleção das informações do processo segue um método convencional e seu diferencial está na forma que os dados são tratados, acessados e armazenados. Para entender o maior diferencial, precisamos entender o que é um banco de dados e como funciona o armazenamento em nuvem (SANTOS; HENRIQUES, 2019).

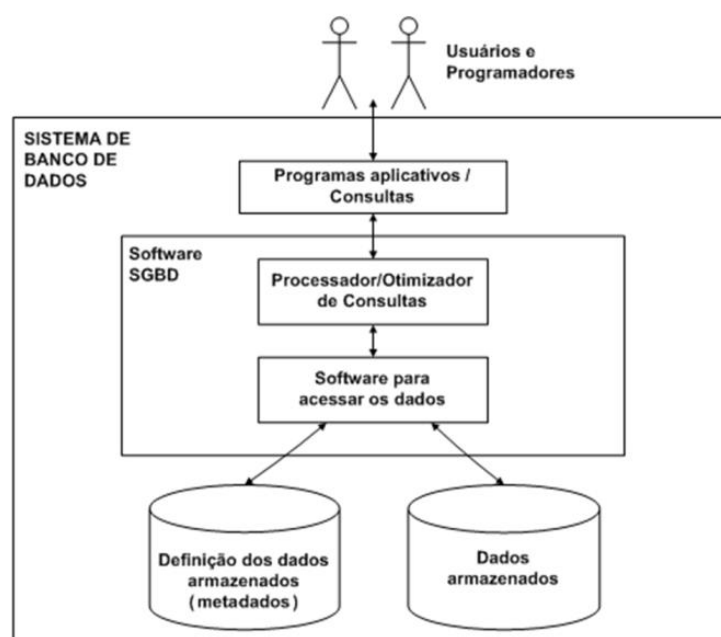
2.3.4.1 Banco de Dados

Segundo (ELMASRI; NAVATHE, 2005) banco de dados pode ser definido generalizadamente como “uma coleção de dados relacionados”. Os dados são informações que podem ser gravadas e que possuem algum significado relacionado a algo. Já no trabalho (DATE, 2003) o banco de dados é explicado como “o equivalente eletrônico de um armário de arquivamento, ou seja, ele é um repositório ou recipiente para uma coleção de arquivos de dados computadorizados”. Um banco de dados deve possuir uma ou mais fontes das quais os dados são extraídos, algum nível de interação com o mundo real e um grupo de pessoas interessadas no seu conteúdo.

A manipulação de um banco de dados possui como principal função recuperar dados específicos, atualizar e alimentar o banco de dados e gerar relatórios. O compartilhamento permite o seu público acessar os mesmos dados, em tempos iguais, porém possibilitando utilizados para finalidades distintas. A proteção é para caso de falhas do sistema como acessos não autorizados ou maliciosos. Essas são algumas das definições das funções importantes do Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados - SGBD (PINTO, 2016).

Um sistema de banco de dados é resultado da junção do *software* SGBD e o banco de dados. A figura 4 representa um sistema de acesso ao banco de dados que tem como objetivo registrar e manter informação, no qual os usuários podem executar funções do sistema de gerenciamento (SANTOS; HENRIQUES, 2019).

Figura 5 – Sistema de Banco de Dados



Jaime Alvarenga Santos, João Paulo Carvalho Henriques, 2019

Com a implementação de um sistema de banco de dados em um processo é possível tratar e armazenar as informações geradas no sistema supervisorio (SANTOS; HENRIQUES,

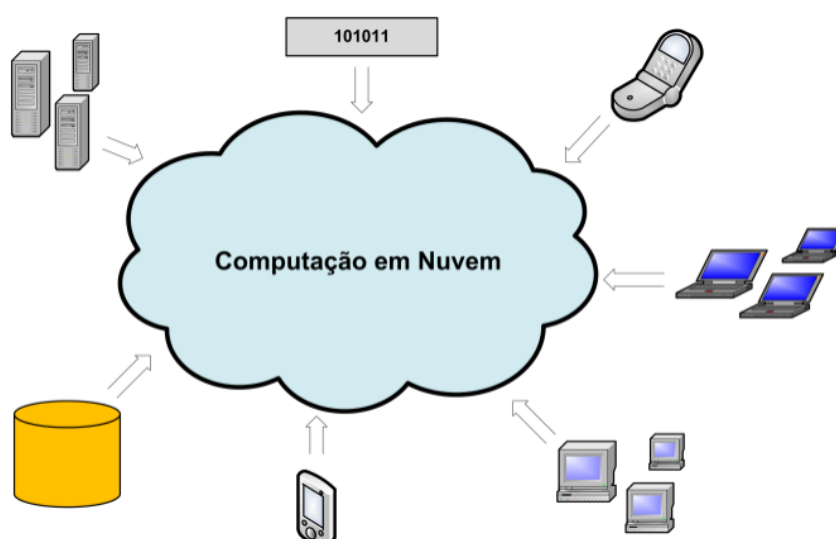
2019).

2.3.4.2 Armazenamento de dados na nuvem

A computação em nuvem, do inglês cloud computing, tem ganhado destaque por revolucionar a infraestrutura do setor de informática. Essa abordagem relativamente nova é a utilização de mídias digitais interligadas através da internet, no qual o usuário paga apenas o que está sendo utilizado, ou seja, sob demanda pelo serviço que precisa ser interligado (RODRIGUES, 2011).

A palavra nuvem é uma metáfora que está relacionada ao acesso às informações ou/e serviços de forma remota (SANTOS; HENRIQUES, 2019). A figura 6 representa uma visão geral da tecnologia que a computação em nuvem proporciona.

Figura 6 – Visão Geral de Uma Nuvem Computacional



Jaime Alvarenga Santos, João Paulo Carvalho Henriques, 2019

Uma das principais categorias utilizadas em nuvem muito conhecida é o Software como um Serviço (SaaS - Software as a Service). Nessa categoria o provedor disponibiliza o uso do software para os usuários através de navegadores de internet. Os desenvolvedores são responsáveis por cuidar da infraestrutura, rede, servidores e armazenamento, e, por ser um software via web (acessado via navegador), pode ser acessado de qualquer lugar e em qualquer momento (SOMAVILA, 2015).

Uma das especializações do SaaS é o banco de dados como um serviço (DBaaS - DataBase as a Service) que é um modelo que considera a utilização de banco de dados para o armazenamento em nuvem. O DBaaS funciona com o inquilino contratando os serviços que disponibilizam mecanismos para criar, armazenar e realizar consultas no

banco de dados. O banco fica hospedado no provedor, que garante que esses dados fiquem disponíveis, com um alto desempenho e qualidade (RODRIGUES, 2011).

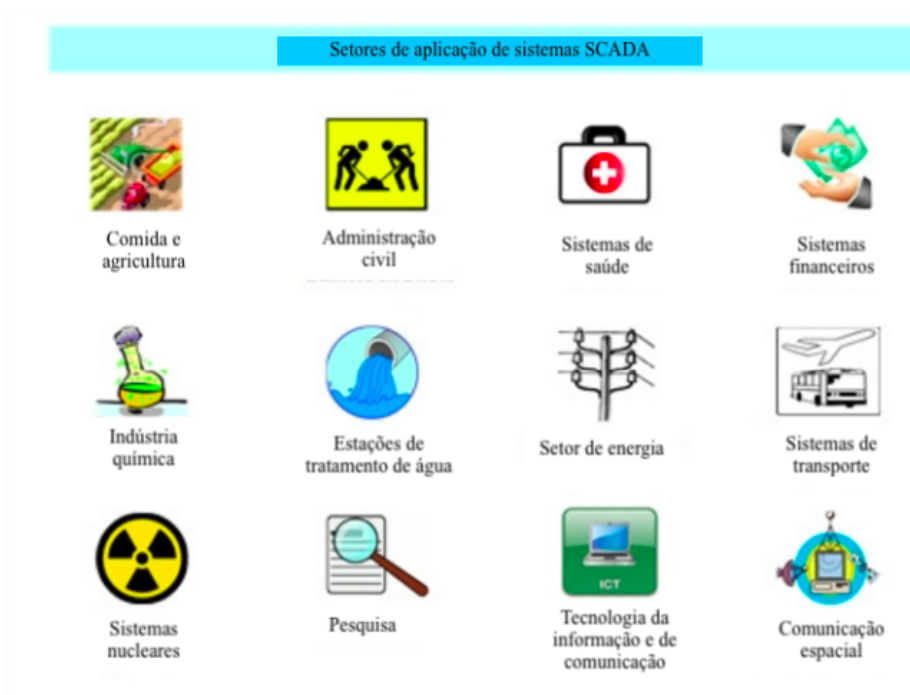
2.4 Estado da Arte

Quando falamos de sistemas supervisórios, o principal objetivo do sistema Scada é monitorar os processos e aplicar os comandos de controles apropriadamente. Existem muitos estudos envolvendo Sistema Scada, com aplicações em diversas áreas. No estudo “Arquitetura supervisória aplicável na robótica agrícola móvel” (TORRES, 2013) é apresentada uma revisão de Scada, no contexto da Agricultura de Precisão, no qual apresenta a proposta de um modelo supervisório.

Em “Uma proposta de integração dos diagnósticos de automação aplicada a plataformas de produção de petróleo” (COSTA, 2015) é realizado um estudo aplicado em plataformas de petróleo, no qual se implementa um sistema embarcado (Scada), que possibilita auxiliar no gerenciamento dos ativos.

Já no trabalho “Desenvolvimento de um sistema supervisório para o sistema automático de combate a princípio de incêndio do prédio depósito de propulsores do CLA” (OLIVEIRA, 2019) apresenta o desenvolvimento de um sistema de supervisão (Scada) para detectar os estágios iniciais de um incêndio.

Figura 7 – Setores de aplicação do Sistema Scada



(Bruno Teixeira Jevaux, 2019)

Com o desenvolvimento da tecnologia, o sistema Scada, também evoluíram em gerações, determinando características em sua estrutura, que refletem diretamente nos

recursos disponíveis em cada época e área (JEVEAUX, 2019).

A indústria em geral busca constante redução de custos operacionais, bem como outras despesas. Dessa forma, existe uma alta procura por soluções que melhorem a agilidade de seus sistemas, redução de erros, flexibilidade e eficiência (JEVEAUX, 2019).

Na área de energia, existe uma vasta aplicação do sistema Scada. No trabalho “Sistema Scada para controlo e monitorização de um posto de carregamento solar de bicicletas elétricas” é abordada a utilização da tecnologia para monitorar diversos parâmetros relacionados com os postos de carregamento para as bicicletas elétricas, entre elas a qualidade da energia utilizada nas mesmas (SILVA, 2021).

Já no trabalho “Implementação de um sistema Scada para monitorização de consumos de energia elétrica na indústria vinícola” um dos principais objetivos foi tomar os primeiros passos, integrando os processos da vinícola, focando na digitalização de dados recolhidos do campo, através do sistema embarcado e implementar melhorias visando a redução energética (GOES, 2021).

Diante do exposto, pode-se afirmar que a modelagem de problemas que envolvem Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados, principalmente na área de energia, vem se mostrando de grande importância.

3 Metodologia

Para entender a metodologia utilizada no trabalho, é preciso entender o que é uma pesquisa e os modelos utilizados durante seu desenvolvimento.

3.1 Definição de pesquisa

Segundo (BECHARA, 2020, p. 635) “pesquisa” é definida como “Ação ou efeito de pesquisar, de buscar mais informações a respeito de algo ou de alguém” ou “Estudo realizado para aumentar o conhecimento em determinada área do saber”. Já o autor (VILAÇA, agosto de 2010, p. 03) define em seu trabalho “pesquisa” como:

“Processo através do qual a ciência busca dar respostas aos problemas que se lhe apresentam. Investigação sistemática de determinado assunto que visa obter novas informações e/ou reorganizar as informações já existentes sobre um problema específico e bem definido.”

Na definição do autor, podemos encontrar três possíveis características para pesquisa:

- Buscar respostas
- Investigação esquematizada
- Reorganizar informações já existentes

Podemos interpretar essas características compreendendo que a pesquisa tanto busca respostas para problemas, como também realiza planejamento e organizações de estudos e/ou reorganiza informações já existentes com a finalidade de criar uma linha de entendimento mais clara.

Em “*Métodos de Pesquisa*” as autoras (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 06) explicam o seu entendimento de “pesquisa”:

“A pesquisa é a atividade nuclear da Ciência. Ela possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar. A pesquisa é um processo permanentemente inacabado. Processa-se por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo-nos subsídios para uma intervenção no real.”

Essa definição conclui que uma pesquisa dificilmente é terminada, pois precisa ser constante e evoluir com a realidade investigada. A definição das autoras podem ser entrelaçada com uma das características citadas por Vilaça (agosto de 2010), que afirma em um dos seus tópicos, que a pesquisa é um processo de buscar respostas.

Foi utilizada a **pesquisa básica**, que tem como objetivo desenvolver/aperfeiçoar o conhecimento úteis para a Ciência, sem utilizar de aplicação prática.

3.2 Tipo de pesquisa: quanto a abordagem do trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando uma **abordagem qualitativa**. Esse modelo é realizado através de um estudo amplo do foco da pesquisa, considerando as características da sociedade atual e o contexto vivido. A autora (GOLDENBERG, 1997, p. 34) afirma que:

“Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações.”

Na abordagem qualitativa, o objetivo central da pesquisa é entender a explicação do objeto de estudo, essa modalidade utiliza análises que são na maioria das vezes indutivas.

3.3 Tipo de pesquisa: quanto aos objetivos

Para que os objetivos principais do trabalho fossem concluídos, utilizou-se da **pesquisa exploratória**, pois se pretendia levantar informações sobre o Sistema Scada as a Service para gestão de energia; e também, a **pesquisa descritiva**, buscando explorar e entender os sistema Scada as a Service, vantagens e desvantagens comparados ao sistema convencional e suas principais diferenças.

	Pesquisa Exploratória	Pesquisa Descritiva
Definição	Como o próprio nome já diz, a pesquisa exploratória tende a explorar um problema, fornecendo informações precisas para uma investigação.	A pesquisa descritiva propõe-se a descrever algo, através de uma análise detalhista e descritiva do objeto de estudo.
Objetivos	Descobrir pensamentos e ideias.	Expor funções e características.
Dados	Qualitativos	Qualitativos

Definição Segundo (Tatiana Engel Gerhardt, Denise Tolfo Silveira, 2009)

3.4 Tipo de pesquisa: quanto aos procedimentos

Conforme apresentado na definição, pesquisa pode ser entendida como estudo que possibilita uma conformidade e entendimento da realidade, assim, a pesquisa é feita através de um exame minucioso do objeto que se almeja compreender. O método de pesquisa

utilizado para desenvolver o presente trabalho, levando em consideração as características da abordagem e do objetivo, é chamado de **pesquisa bibliográfica**.

Pesquisa bibliográfica segundo o autor (FONSECA, 2002, p. 31) pode ser definida como:

“A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.”

A pesquisa bibliográfica é feita como definido pelo autor, a pesquisa bibliográfica é um procedimento teórico, que consiste em agrupar informações e dados que ajudem na investigação e entendimento sobre o assunto de interesse.

3.5 Estrutura da pesquisa

Inicialmente foram elaboradas perguntas que instiguem a investigação do estudo.

Perguntas-chaves: O que é um Sistema Scada convencional e um Sistema Scada as a Service ? Eles são compatíveis na gestão de energia ? Há vantagens competitivas entre ambas ? Quais as principais vantagens de hospedar o sistema em nuvem ?

Em seguida, foram utilizadas as características de pesquisa apresentada na tabela 2.

Tabela 2 – Características de pesquisa utilizada na estrutura do trabalho

Natureza da Pesquisa:	Pesquisa básica
Abordagem do trabalho:	Qualitativo
Quanto aos objetivos:	Pesquisa exploratória e Descritiva
Quanto aos procedimentos:	Pesquisa bibliográfica

Por último, através da pesquisa bibliográfica foi levantado algumas hipóteses para elucidar as perguntas levantadas.

4 Resultados e Discussão

Após desenvolver um estudo sobre o sistema Scada convencional e sistema Scada na nuvem, podemos analisar se ambos são compatíveis na gestão de energia, se há vantagens competitivas e quais suas principais diferenças.

4.1 Vantagens e Desvantagens

O estudo bibliográfico permite citar algumas vantagens e desvantagens do Sistema Scada as a Service em comparação com o sistema Scada convencional, que se destacam, e estão presentes na tabela abaixo:

Tabela 3 – Principais vantagens e desvantagens do Sistema Scada as a Service

Vantagens	Desvantagens
Maior segurança operacional	Configuração Limitadas ao sistema contratado
Custos previsíveis	Acesso ao servidor depende de uma conexão com internet
Segurança da informação	Performance depende da velocidade da conexão com a internet
Implementação de forma rápida	Necessidade de treinamento dos colaboradores com a nova tecnologia
Não é necessário manutenção	Obrigação contratual
Versão sempre atualizada do software	
Pagamento por uso e não por licença	
Mobilidade	
Armazenamento ilimitado	
Baixo custo de implementação	
Complexidade operacional não cresce com o sistema	

Fonte: Produzido pelo autor

Como mencionado na tabela 3, uma das desvantagens do sistema em nuvem são as configurações limitadas ao sistema contratado, pois a quantidade de configurações possíveis dentro do sistema será delimitada pelo interesse da empresa que desenvolveu o sistema contratado. Outra desvantagem é que quanto ao acesso e a performance, como outros sistemas em nuvem, dependerá de uma conexão estável com a internet. Por ser

uma tecnologia nova, o treinamento dos colaboradores acaba sendo outra desvantagem a curto prazo. Por fim, pode constituir a obrigatoriedade contratual, por que seguir o prazo determinado no contrato ou, em caso de desistência, arcar com a multa .

Entretanto, as vantagens oferecidas pelo sistema são em maior número que as desvantagens, sendo algumas delas citadas na tabela 3. Por ser um sistema em nuvem, oferece uma maior segurança operacional e da informação. Por ser acessado em tempo real e de forma remota, as falhas sinalizadas pelos alarmes podem ser resolvidas rapidamente, e os dados são protegidos e acessados apenas por pessoas autorizadas. O acesso a distância gera uma maior mobilidade, não é necessário instalar dispositivos de monitoramento localmente, o que acarreta uma implementação mais barata, rápida e sem a necessidade de manutenção de equipamento. Outra vantagem são os custos previsíveis: o modelo é pago pelo tamanho do sistema, o que possibilita um estudo e previsão dos custos, pois o pagamento é por uso, não por licença e de forma ilimitada.

O sistema Scada as a Service pode parecer complexo no começo ou na implantação, porém o treinamento sobre o uso da tecnologia fornece autonomia para que os responsáveis monitorem e analisem dados, mesmo que o tamanho do sistema se expanda durante sua utilização, visto que sua complexidade continuará a mesma.

4.2 Principais Diferenças

O sistema Scada as a Service e o sistema convencional se assemelham no seu dia a dia. Porém, durante o estágio de implementação e ao comparar manutenção e custos é quando podemos levantar suas maiores diferenças. Na tabela 3, registramos as principais diferenças observadas durante o trabalho entre esses dois sistemas.

Tabela 4 – Principais Diferenças entre Sistema Scada Convencional e Sistema Scada as a Service

Sistema Scada Convencional	Sistema Scada as a Service
Dados locais e gerenciamento manual de backup	Banco de dados e backup automático
Gerenciamento manual da segurança do sistema	Política de segurança implementada automaticamente

Sistema Scada Convencional	Sistema Scada as a Service
Acesso apenas pela estação central	Pode ser acessado de qualquer dispositivo conectado na internet
Necessário aquisição, instalação e manutenção das estações operacionais	Não precisa de estações operacionais
Maior custo de implementação	Custos previsíveis e menor preço para implementação do sistema

Fonte: Produzido pelo autor

Como mencionado na tabela 4, uma das principais diferenças que se destacam é o sistema Scada as a Service possuir um banco de dados armazenado na nuvem, que contém sistema de backup automático, garantindo a segurança dos dados e, caso aconteça algo com o sistema, essas informações não são perdidas. Já no sistema convencional, os dados são armazenados localmente e o gerenciamento de backup é feito de forma manual, sendo que, caso um dos equipamentos utilizados tenha uma falha técnica, essas informações podem ser perdidas, impactando na integridade dos dados.

O sistema Scada as a service por ser desenvolvido com tecnologias atuais já segue regras de segurança implementadas no sistema, garantindo a proteção dos dados. No caso do sistema convencional, essa implementação e gerenciamento também é feito de forma manual.

Por ser necessário aquisição, instalação e manutenção das estações operacionais, o sistema convencional acaba tendo um alto custo de implementação e sua estação só pode ser acessada localmente. Já o sistema em nuvem não precisa de estações operacionais localmente, podem ser acessados de qualquer dispositivos conectados na internet e possuem um menor preço de implementação do sistema, com custos previsíveis.

4.3 Principais Desafios

Como mencionado anteriormente, o sistema scada em nuvem oferece novas possibilidades e apresenta diversas vantagens em relação a modelos tradicionais. Porém, existem dificuldades, principalmente em segurança de dados e da operação do sistema. Os principais desafios a serem enfrentados com essa nova tecnologia estão citados a seguir:

- **Segurança Cibernética**

Segurança cibernética, ou como também é chamado cibersegurança, é a prática de proteger dados de um sistema contra ameaças digitais ou ataques maliciosos. A segurança de um sistema, deve ser aplicada em todos os níveis, desde a segurança dos softwares até a educação de seus usuários (TEIXEIRA, 2021). Desse modo, um sistema robusto de segurança digital é essencial para que um sistema scada na nuvem seja viável.

No sistema scada na nuvem é necessário que haja controles de acesso e gerenciamento de usuários com permissão e áreas reservadas para cada projeto, assim, delimitando acesso e privilégios, e garantindo medidas de proteção e segurança do sistema.

- **Cloud Vendor Lock In**

Cloud Vendor Lock in, traduzido para o português significa, Bloqueio do Fornecedor. Esse é um termo utilizado quando um cliente adquire um sistema Scada as a Service do qual não consegue escapar, sem alto custo ou complexidade (ASCENTY, 2022).

Ao hospedar o sistema em nuvem, é necessário ter conhecimento e sabedoria ao contratar este tipo de serviço, é de grande importância contratar um sistema confiável que se comprometa a manter níveis aceitáveis de disponibilidade, assim como acordado que o controle dos dados será feito de forma transparente e correta.

5 Conclusão

Com a possibilidade de se hospedar um sistema Scada em um ambiente de nuvem, surgem oportunidades para a evolução dessa tecnologia, um novo modelo de negócio para o fornecimento de sistema de supervisão, o Scadas as a Service.

As soluções Scada as a Service podem fornecer aos usuários taxas flexíveis com base na quantidade de recursos de computação, suporte técnico e software que eles usam. Suas principais vantagens para gerenciamento de energia é melhorar a capacidade do operador de prever, diagnosticar e responder situações anormais por meio de interfaces com fácil usabilidade e alarmes para prevenir falhas.

O Sistema Scada se provou de grande importância para o gerenciamento energético, reduzindo gastos e criando alertas para prevenir possíveis falhas operacionais. Por mais que não exista diferença quando se trata de eficiência energética, as vantagens do sistema em nuvem se destacam frente ao sistema tradicional.

Referências

- ARAÚJO, K. The emerging field of energy transitions: Progress, challenges, and opportunities. **Energy Research & Social Science**, v. 1, n. ISSN 2214-6296, p. 112 – 121, March 2014.
- ASCENTY. **Cloud Vendor Lock In**. 2022. Disponível em: <https://www.ascenty.com/blog/artigos/cloud-vendor-lock-in/>. Acesso em: Junho de 2022.
- ASSUNÇÃO, L. A.; MOROZ, R. C. **ESTUDO SOBRE SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA EM INDÚSTRIAS**. 2016. 38 p. Dissertação (CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA) — UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.
- AVRAM, M. Advantages and challenges of adopting cloud computing from an enterprise perspective. **Doctoral School of Economics and Business Administration**, Procedia Technology, v. 10, n. 1016, p. 529 – 534, 12 2014.
- BECHARA, E. C. (comp.). **Dicionário Escolar da Língua Portuguesa**. 2ª edição. ed. [S.l.]: Companhia Editora Nacional, 2020. 1312 p.
- BOYER, S. A. SCADA: supervisory control and data acquisition. In: DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM 2011), 2004, Florianópolis. **ISA – Instrument Society of America**. Florianópolis, 2004. p. 0 – 143.
- CARMELITO, B. E. **Sistema Integrado de Gestão Energética do câmpus José Rodrigues Seabra**. 2017. 107 p. Dissertação (Engenharia Elétrica) — Universidade Federal de Itajubá.
- COLLAÇO, F. M. D. A.; BERMANN e C. Perspectivas da Gestão de Energia em âmbito municipal no Brasil. In: I INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2017, São Paulo. **Estudos Avançados**. São Paulo, 2017. v. 31, p. 213 – 235.
- COMARU NETO, C. **APLICAÇÃO DA NORMA ABNT NBR ISO 50001 SISTEMA DE GESTÃO DA ENERGIA PARA O SETOR PÚBLICO – ESTUDO DE CASO TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO CEARÁ**. 2020. 78 p. Dissertação (E PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA) — UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ.
- CONSTAIN, N. B. P. **INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS SCADA COM A IMPLEMENTAÇÃO DE CONTROLE SUPERVISÓRIO EM CLP PARA SISTEMAS DE MANUFATURA**. 2011. 143 p. Dissertação (Engenharia de Automação e Sistemas) — Universidade Federal de Santa Catarina, FLORIANÓPOLIS.
- COSTA, A. C. **Uma proposta de integração dos diagnósticos de automação aplicada a plataformas de produção de petróleo**. 2015. 151 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Industrial) — Universidade Federal da Bahia.
- DATE, C. Introdução a Sistemas de Bancos de Dados. In: DATE, C. (Ed.). **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**. [S.l.: s.n.], 2003. cap. all, p. – 870.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. Banco de Dados. In: ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. (Ed.). **Sistemas de Banco de Dados**. [S.l.: s.n.], 2005. cap. 2, p. 3 – 149.

FAVATO, L. B.; PINTO, R. T. S. **ANÁLISES DE METODOLOGIAS DE GESTÃO DE ENERGIA E PROPOSIÇÕES VISANDO SUAS IMPLEMENTAÇÕES**: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ESTUDO DE CASO. 2009. 106 p. Dissertação (Especialista em Energia - MBA) — Politécnica da Universidade de São Paulo.

FONSECA, J. J. S. da. **Metodologia da pesquisa científica**. [S.l.]: Apostila, 2002.

GAUSHELL, D. J.; DARLINGTON, H. T. Supervisory control and data acquisition. In: . Estados Unidos: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1987. v. 75, n. 12. ISSN 0018-9219. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.609&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 25/02/2021.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. **coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**, Editora da UFRGS, v. 1, n. 1, p. 6 – 17, maio 2009.

GOES, M. T. R. D. **Implementação de um sistema SCADA para monitorização de consumos de energia elétrica na indústria vinícola**. 2021. 92 p. Dissertação (Projeto de Mestrado em Engenharia de Produção) — Escola Superior de Tecnologia de Setúbal.

GOLDENBERG, M. Pesquisa Qualitativa. In: RECORD, R. de J. (Ed.). **A arte de pesquisar**. [S.l.: s.n.], 1997.

JEVEAUX, B. T. **PROTÓTIPO DE SISTEMA SCADA ELIPSE E3 COM TRANSAÇÃO DE DADOS EM NUVEM DE SERVIÇOS MICROSOFT AZURE**. 2019. 102 p. Dissertação (Engenharia Elétrica) — Universidade Federal do Espírito Santo.

NAMASUDRA, S. Data Access Control in the Cloud Computing Environment for Bioinformatics. **National Institute of Technology**, India, ., n. ., p. 0 – 11, . 2021.

NAVARRO, R. A.; ACERO, J. S. Z. **RIESGOS Y BENEFICIOS DE LA INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA SCADA CLOUD**: revista VISIÓN ELECTRÓNICA. 2022. 9 p. Dissertação (Tecnólogo en Electrónica) — Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11349/14167>. Acesso em: Junho de 2022.

OLIVEIRA, E. D. A. **Desenvolvimento de um sistema supervisório para o sistema automático de combate a princípio de incêndio do prédio depósito de propulsores do CLA**. 2019. 102 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Computação e Sistemas) — Universidade Estadual do Maranhão.

PEREIRA, J. M. B. **Desenvolvimento de Sistema SCADA Intranet para a operação de um Laser de Elétrons Livres**. 2015. Dissertação (Física com ênfase em Instrumentação Científica) — MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO.

PINTO, G. L. **UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BANCO DE DADOS RELACIONAL EM DISCO E EM MEMÓRIA**. 2016. 64 p. Dissertação (Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação) — Universidade Federal de Santa Catarina.

RODRIGUES, M. **COMPUTAÇÃO EM NUVEM: ESTUDO DE VIABILIDADE**. 2011. 54 p. Dissertação (ESPECIALIZAÇÃO EM TELEINFORMÁTICA E REDES DE COMPUTADORES) — UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.

- SANTOS, J. A.; HENRIQUES, J. P. C. Supervisão de sistemas de automação utilizando computação em nuvem. 2019. Acesso em: 2019.
- SANTOS, M. de C.; NUNES, R. P. **REDES INTELIGENTES DE ENERGIA**. 2018. 45 p. Dissertação (Engenharia Elétrica) — Universidade de Taubaté.
- SHALVEEN SHARMA. **White Paper SCADA as a Service**. 2022. White Paper SCADA WP-S-2018.04. Disponível em: https://web-material3.yokogawa.com/SCADA_as_a_Service.au.pdf. Acesso em: Junho de 2022.
- SIEMENS. **SIEMENS SCADA as a Service**. 2022. Disponível em: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:c0cf35ce-7b55-4217-8c15-662cdaae1648/white-paper-scada.pdf>. Acesso em: Junho de 2022.
- SILVA, I. J. P. **Sistema SCADA para controlo e monitorização de um posto de carregamento solar de bicicletas elétricas**: Universidade Beira Inferior. 2021. 87 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Eletromecânica).
- SOMAVILA, C. **COMPARATIVO DE SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM DE ARQUIVOS EM NUVEM**. 2015. 94 p. Dissertação (CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO) — UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – UNIJUÍ.
- TEIXEIRA, C. F. A. **SEGURANÇA CIBERNÉTICA EM REDES MODERNAS: COMO PROTEGER E MITIGAR ATAQUES CIBERNÉTICOS**. 2021. 94 p. Dissertação (UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO) — ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO.
- THOMAS, P. A. **Energy Management (ISO 50001): The Most Vital, but Missing, Link in the Energy Saving Chain**. 2013. 12 p. Dissertação (ACEEE) — Summer Study on Energy Efficiency in Industry.
- TIBURSKI, G.; MOREIRA, G. T.; MISAGHI, M. Integração de Sistema Supervisório SCaDA e ERP para controle de produção em tempo real. **Espacios**, v. 38, n. 04, p. 1 – 14, 08 2017.
- TORRES, C. J. **Arquitetura supervisória aplicável na robótica agrícola móvel**. 2013. 146 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Mecânica) — Universidade de São Paulo.
- VILAÇA, M. L. C. **Pesquisa e ensino: considerações e reflexões**. agosto de 2010. 16 p. Dissertação (Estudos Linguísticos (UFF)) — UNIGRANRIO.
- ZANGHI, E. **Sistemas SCADA: Conceitos**. 2016. 9 p. Dissertação (Proteção e Comunicação de Sistemas Elétricos de Potência) — INESC TEC (Porto - Portugal). Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eric-Zanghi-2/publication/352156761_Sistemas_SCADA_Conceitos/links/60bb74b3458515218f9245ab/Sistemas-SCADA-Conceitos.pdf. Acesso em: Junho de 2022.