

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO
Curso de Administração de Empresas

Guilherme Soares do Carmo

GESTÃO DE SMART CAMPUS
O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS (IOT)

São Paulo
2024

Guilherme Soares do Carmo

**GESTÃO DE SMART CAMPUS:
O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS (IOT)**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Administração de Empresas do Centro Universitário São Camilo, orientado pelo Prof. Thiago Simões, como requisito parcial para obtenção do título de administrador de empresas.

São Paulo

2024

Ficha catalográfica elaborada pelas Bibliotecas São Camilo

Carmo, Guilherme Soares do

Gestão de Smart Campus o impacto da Internet das Coisas (IoT) /
Guilherme Soares do Carmo. -- São Paulo: Centro Universitário São
Camilo, 2024.

48 p.

Orientação de Thiago Fernando Soares Simões.

Trabalho de Conclusão de Curso de Administração (Graduação),
Centro Universitário São Camilo, 2024.

1. Infraestrutura 2. Internet das coisas 3. Organização e administração
4. Tecnologia da informação 5. Tecnologia educacional I. Simões, Thiago
Fernando Soares II. Centro Universitário São Camilo III. Título

CDD: 658.4038

Guilherme Soares do Carmo

GESTÃO DE SMART CAMPUS: O IMPACTO DA INTERNET DAS COISAS (IOT)

Aprovado em: _____ de _____ de 202____.

Banca Examinadora

Prof. Thiago Fernando Soares Simões

Especialista em Gestão de Instituições de Ensino Superior pelo Centro Universitário São Camilo.

Prof. Ms Gilberto Back

Mestre em Hospitalidade pela Universidade Anhembi Morumbi.

Profa. Ms Selma da Costa Santos

Mestre em Contabilidade pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Dedico este trabalho ao meu filho Anthony, minha eterna fonte de inspiração e força, que levará adiante o legado de tudo que sou e almejo ser.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador por todo o suporte e orientação, tanto no âmbito acadêmico quanto profissional. Também sou grato aos docentes que abriram espaço nas aulas para discutir temas relacionados ao meu TCC, contribuindo para o desenvolvimento deste trabalho.

Reconheço a atenção e o cuidado do corpo docente ao longo dos quatro anos, sempre prontos para ajudar e orientar.

Aos meus pais, agradeço por terem pavimentado este meu caminho, sacrificando seus próprios desejos.

À Aline, pelo companheirismo, obrigado por cuidar do nosso filho, e inúmeras ações essenciais que apoiaram todo o processo de criação deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que reconheço como amigo, cuja amizade surgiu da admiração por ações inspiradoras, trazendo a tranquilidade de saber que estou cercado por pessoas de bem.

"Gestão é substituir músculos por pensamentos, folclore e superstição por conhecimento, e força por cooperação." (Peter Drucker)

RESUMO

Tenho como objetivo discutir e mostrar como a transformação digital, principalmente com o uso da Internet das Coisas (IoT), necessita engajar a gestão de pessoas para utilização destes recursos, proporcionando melhorias aos espaços acadêmicos e administrativos em universidades, levando à criação do chamado "*Smart Campus*". Com a tecnologia avançando cada vez mais primordial, as universidades precisam se adaptar para atender melhor às novas demandas de gestão operacional. A implementação de novas tecnologias, como a IoT, traz uma grande oportunidade para repensar e melhorar a maneira como as universidades gerenciam seus recursos humanos e físicos. Com a IoT, que envolve dispositivos conectados e sistemas inteligentes, as universidades conseguem monitorar e gerenciar em tempo real vários aspectos do dia a dia, como a alocação de salas de aula e laboratórios, além de criar ambientes de aprendizagem mais seguros e personalizados. Além disso, a IoT torna a gestão de energia, segurança, manutenção predial e controle de acessos mais eficiente, o que contribui para a sustentabilidade e para a redução de custos operacionais. Quais são as principais vantagens da digitalização nos campi universitários e quais diretrizes e recomendações podem ser adotados para garantir uma transformação digital planejada? Neste trabalho, vou explorar diferentes estudos de caso e teorias que mostram como a IoT traz benefícios e os desafios que surgem com sua implementação.

Palavras-chave: Internet das Coisas (IoT); Transformação Digital; Smart Campus; Gestão; Tecnologia na Educação; Infraestrutura Inteligente; Sustentabilidade; Automação; Ambientes Conectados; Eficiência Operacional; Sustentabilidade de Utilities; Planejamento Estratégico.

SUMMARY

My goal is to discuss and demonstrate how digital transformation, particularly through the use of the Internet of Things (IoT), requires engaging people management to utilize these resources, providing improvements to academic and administrative spaces in universities, leading to the creation of the so-called "Smart Campus." With technology advancing and becoming increasingly essential, universities need to adapt to better meet new operational management demands. The implementation of new technologies, such as IoT, presents a significant opportunity to rethink and improve how universities manage their human and physical resources. With IoT, which involves connected devices and intelligent systems, universities can monitor and manage various aspects of daily life in real-time, such as the allocation of classrooms and laboratories, as well as create safer and more personalized learning environments. Additionally, IoT makes energy management, security, building maintenance, and access control more efficient, contributing to sustainability and reducing operational costs. In this work, I will explore different case studies and theories that show how IoT brings benefits and the challenges that arise with its implementation. Finally, I will outline the advantages of campus digitalization and suggest guidelines and recommendations for universities to develop effective strategies to adopt these technologies, ensuring that digital transformation occurs in a planned, integrated, and aligned manner with institutional objectives.

Keywords: Internet of Things (IoT); Digital Transformation; Smart Campus; Management; Technology in Education; Intelligent Infrastructure; Sustainability; Automation; Connected Environments; Operational Efficiency; Utility Sustainability; Strategic Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Análise SWOT do Projeto Smart Campus	18
Figura 2-	Dashboard de Gerenciamento de Solicitações	20
Figura 3-	Gráfico de Redução de Custos na Crise Hídrica	28
Figura 4-	Redução de Consumo da UnB	29
Figura 5-	Ciclo PDCA para Redução de Custos com Recursos Hídricos	33
Figura 6-	Gráfico e tabela de valores de Consumo x Redução de Energia	31
Figura 7-	Interligação de Dispositivos via Nuvem	36
Figura 8-	Sistema de Segurança em Smart Campus	40
Figura 9-	Gráfico para Estimativa Visual de Custos Anual	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	SWOT Detalhada	19
Tabela 2-	Aplicação da Metodologia de Kotter no Smart Campus	26
Tabela 3-	Análise de redução de custos com equipe de Seguranças	38
Tabela 4-	Custos Estimados de Equipamentos e Pessoas	41
Tabela 5-	Estimativa de Benefícios Pós-Implementação do Projeto	42
Tabela 6-	Detalhamento Financeiro de Custo x Benefício	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS E TRADUÇÕES

Smart		Inteligente
IoT	Internet of Things	Internet das Coisas
BSC	Balanced Scorecard	Indicadores Balanceados de Desempenho
ESG	Environmental, Social, and Governance	Ambiental, Social e Governança
TI	Tecnologia da Informação	(sem tradução)
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning	Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado
PDCA	Plan-Do-Check-Act	Planejar, Fazer, Verificar, Agir
ROI	Return on Investment	Retorno sobre o Investimento
UNB	Universidade de Brasília	(sem tradução)
PRC	Prefeitura da Universidade de Brasília	(sem tradução)

Sumário

1. INTRODUÇÃO	15
2. FUNDAMENTOS DA GESTÃO DE SMART CAMPUS UTILIZANDO IOT	16
2.1 Conceitos Fundamentais	16
2.2 Aplicações da IoT na Gestão de Operações	16
3. ANÁLISE SWOT DO PROJETO SMART CAMPUS	17
4. GESTÃO DE SOLICITAÇÕES EM SMART CAMPUS UTILIZANDO IOT	20
4.1 Aplicações da IoT na Gestão de Solicitações	21
4.1.1 Manutenção.....	21
4.1.2 Limpeza.....	21
4.1.3 Inspeção	21
4.1.4 Tecnologia da Informação (TI)	22
4.2 Vantagens da IoT na Gestão de Solicitações	22
4.2.1 Eficiência Operacional	22
4.2.2 Redução de Custos.....	23
4.2.3 Melhoria na Qualidade dos Serviços.....	23
5. ENGAJANDO COLABORADORES PARA INTRODUÇÃO DA IOT	24
5.1 Importância do Engajamento	24
5.2 Estratégias para Engajamento	24
5.3 Plano detalhado de Implementação	25
6. IOT NA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE	27
6.1 Redução do Consumo de Água.....	27
6.2 Sustentabilidade e IoT	27
6.3 Caso de Sucesso: Universidade de Brasília (UnB).....	28
7. Sugestão de Método para Ação de Redução de Consumo de Água	30
7.1 Método para ação de redução de consumo de água.....	30
7.2 Otimização do Consumo de Energia com IoT em Universidades.....	32
7.2.1 Contribuição da IoT para a Segurança em um Smart Campus	35
8. ANÁLISE FINANCEIRA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE IOT EM UM SMART CAMPUS	39
8.1 Investimentos Necessários	40
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
Conclusão	46
Referências	47

1. INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT) é uma das mais significativas inovações tecnológicas da era moderna, transformando a maneira como interagimos com o mundo ao nosso redor. A ideia de conectar dispositivos e objetos físicos à internet para coletar e trocar dados não é recente, mas suas aplicações se expandiram significativamente ao longo das últimas décadas.

Nos anos 2000, a IoT começou a ganhar força com a popularização da internet e o avanço das tecnologias de rede, como o Wi-Fi e o Bluetooth. Durante esse período, as primeiras aplicações práticas da IoT começaram a surgir, principalmente em indústrias como a automotiva e a logística, onde sensores foram utilizados para monitorar e otimizar processos.

Hoje, a IoT está profundamente integrada em vários âmbitos do cotidiano, sendo um componente-chave na criação de "Smart Campus". Essas instituições utilizam sensores inteligentes, redes interconectadas e big data para monitorar e gerenciar em tempo real suas infraestruturas e operações. Desde a alocação eficiente de recursos até a criação de ambientes de aprendizagem personalizados, a IoT desempenha um papel fundamental na modernização e eficiência dos processos universitários.

Com essa rápida evolução, surgem tanto oportunidades quanto desafios. A implementação de IoT oferece vantagens claras, como a otimização de operações e a redução de custos, mas também apresenta riscos, como a dependência de tecnologia e as preocupações com a privacidade. Como afirmou Kevin Ashton, um dos pioneiros da IoT, "A Internet das Coisas tem o potencial de mudar o mundo, assim como a própria Internet fez. Talvez até mais."

O trabalho visa explorar como a IoT pode transformar a gestão de um campus universitário, abordando os desafios, as vantagens e uma análise financeira detalhada..."

2. FUNDAMENTOS DA GESTÃO DE SMART CAMPUS UTILIZANDO IOT

Neste capítulo, abordaremos os conceitos básicos e a importância da IoT na gestão de operações de um Smart Campus. Entender a base tecnológica e a aplicação prática da IoT em diferentes áreas primordiais para identificar seus benefícios e desafios.

2.1 Conceitos Fundamentais

Gestão de Operações (Facilities): Envolve a administração de todos os aspectos relacionados à infraestrutura física de uma instituição, incluindo manutenção predial, energia, segurança e outros serviços essenciais para o funcionamento do ambiente (PEREIRA, Mário Jorge, 2021).

Eficiência Operacional: Refere-se à capacidade de uma organização em realizar suas atividades com o mínimo de recursos, tempo e custos possíveis, mantendo a qualidade e segurança (PEREIRA, Mário Jorge, 2021).

2.2 Aplicações da IoT na Gestão de Operações

A aplicação da IoT em diferentes aspectos das operações de um campus universitário ajuda a otimizar processos e aumentar a eficiência. Alguns exemplos incluem:

- **Manutenção:** Monitoramento preditivo para evitar falhas e reduzir custos.

- **Limpeza:** Sensores para determinar a frequência de uso e a necessidade de manutenção.
- **Segurança:** Controle de acesso e vigilância integrada.
- **Energia:** Ajustes automáticos no consumo energético para reduzir desperdícios.

3. ANÁLISE SWOT DO PROJETO SMART CAMPUS

A análise SWOT é uma ferramenta usada para ajudar na formulação de estratégias em negócios e projetos. O nome *SWOT* é um acrônimo em inglês que significa *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças).

Essa ferramenta foi criada na década de 1960 por Albert Humphrey, durante um projeto de pesquisa no Stanford Research Institute, nos Estados Unidos, com o objetivo de identificar as causas do fracasso do planejamento corporativo. (CHIAVENATO, 2014)".



Figura 1 – Análise SWOT do Projeto Smart Campus

Fonte: Autoral

Categoria		Pontos
Forças (Strengths)	Otimização de Operações e Economia de Custos:	A IoT otimiza operações, reduzindo custos e aumentando eficiência na gestão da infraestrutura.
	Dados em Tempo Real	Coleta de dados em tempo real para decisões rápidas e precisas.
	Ambientes Ajustáveis	Flexibilidade dos ambientes melhora a experiência dos usuários.
	Sustentabilidade	Uso consciente de energia e práticas sustentáveis contribuem para a imagem social do campus.
Fraquezas (Weaknesses)	Risco de Falhas Técnicas:	Dependência da tecnologia IoT aumenta o risco de falhas que podem prejudicar o funcionamento do campus.
	Investimento Inicial	Alto custo inicial pode ser um obstáculo, especialmente para instituições com orçamentos limitados.
	Integração Complexa	Dificuldades em integrar sistemas IoT existentes geram complicações na implementação e gestão.
	Privacidade dos Dados	Preocupações com a privacidade dos dados precisam ser gerenciadas eficazmente.
Oportunidade (Opportunities)	Ensino e Aprendizagem Inovadores	A IoT proporciona métodos de ensino e aprendizagem mais interativos e personalizados.
	Gestão Inteligente e Segurança	Melhora a gestão da infraestrutura e a segurança no campus
	Expansão do Conhecimento	Dados coletados podem ser utilizados para expandir o conhecimento e melhorar operações.
	Atração de Talentos	Um campus inteligente pode atrair estudantes e profissionais qualificados, aumentando a reputação da instituição.
Ameaças (Threats)	Vulnerabilidade Cibernética	A dependência de sistemas IoT aumenta a exposição a ataques cibernéticos.
	Resistência à Adoção	A comunidade do campus pode resistir à adoção de novas tecnologias.
	Conformidade com Leis	Necessidade de conformidade pode complicar a implementação de novas tecnologias.
	Obsolescência Tecnológica	A rápida evolução da tecnologia exige constantes atualizações, desafiando a gestão do campus.

Tabela 1 – SWOT Detalhada
Fonte: Autoral

A análise SWOT revela que a implementação de um Smart Campus utilizando IoT oferece diversas vantagens na eficiência operacional e oportunidades. No entanto, também existem desafios significativos, como o risco de falhas técnicas, preocupações com a privacidade dos dados e a necessidade de altos investimentos iniciais. Para maximizar as oportunidades e minimizar as ameaças, é essencial que a gestão do campus planeje cuidadosamente a implementação dessas tecnologias, garantindo uma integração segura e eficaz que esteja em conformidade com as exigências legais e as expectativas da comunidade em geral.

4. GESTÃO DE SOLICITAÇÕES EM SMART CAMPUS UTILIZANDO IOT

A gestão eficiente de solicitações é essencial para o funcionamento de um campus universitário. Com a implementação da Internet das Coisas (IoT), é possível otimizar processos relacionados à manutenção, limpeza, inspeção e tecnologia da informação (TI). Este capítulo explora como a IoT pode ser utilizada para melhorar a gestão dessas solicitações, destacando suas vantagens, desafios e exemplos práticos.



Figura 2 – DASHBOARD de Gerenciamento de Solicitações

Fonte: Inteligência Artificial

4.1 Aplicações da IoT na Gestão de Solicitações

4.1.1 Manutenção

A manutenção de infraestruturas e equipamentos é uma área crítica em qualquer campus. Sensores IoT podem ser instalados em diversos equipamentos, como sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC), elevadores e iluminação. Esses sensores monitoram o desempenho em tempo real e enviam alertas quando detectam anomalias ou necessidade de manutenção. Isso permite uma abordagem de manutenção preditiva, onde problemas são identificados e resolvidos antes que causem falhas significativas, reduzindo o tempo de inatividade e os custos de reparo.

4.1.2 Limpeza

A IoT também pode ser aplicada na gestão de limpeza do campus. Sensores de ocupação podem ser instalados em salas de aula, banheiros e outras áreas comuns para monitorar o uso e determinar quando a limpeza é necessária. Por exemplo, um banheiro que é utilizado com frequência pode ser limpo mais frequentemente do que um que é raramente usado. Isso garante que os recursos de limpeza sejam alocados de maneira eficiente, mantendo o campus limpo e higiênico.

4.1.3 Inspeção

A inspeção envolve a verificação regular de infraestruturas e equipamentos para garantir que estejam em boas condições de uso. Sensores IoT podem ser utilizados para monitorar a integridade estrutural de edifícios, a qualidade do ar e a segurança de áreas restritas. Esses sensores enviam dados em tempo real para uma central de monitoramento, permitindo que

inspetores identifiquem e resolvam problemas rapidamente. Além disso, drones equipados com câmeras e sensores podem ser utilizados para inspeções visuais de áreas de difícil acesso.

4.1.4 Tecnologia da Informação (TI)

A gestão de TI em um campus universitário envolve a manutenção de redes, servidores, computadores e outros dispositivos tecnológicos. Sensores IoT podem monitorar o desempenho desses dispositivos e enviar alertas em caso de falhas ou necessidade de atualização. Isso permite uma gestão proativa de TI, onde problemas são resolvidos antes que afetem os usuários. Além disso, a IoT pode ser utilizada para monitorar o uso de recursos de TI, como largura de banda de internet e armazenamento de dados, permitindo uma alocação mais eficiente desses recursos.

4.2 Vantagens da IoT na Gestão de Solicitações

4.2.1 Eficiência Operacional

A principal vantagem da IoT na gestão de solicitações é a melhoria da eficiência operacional. Com dados em tempo real, os gestores podem tomar decisões mais informadas e rápidas, otimizando os processos e reduzindo desperdícios. A automação de tarefas rotineiras também libera os funcionários para se concentrarem em atividades mais estratégicas.

4.2.2 Redução de Custos

A implementação de IoT pode levar a uma significativa redução de custos operacionais. A manutenção preditiva, por exemplo, evita reparos caros e inesperados, enquanto a gestão eficiente de limpeza e TI reduz os custos com pessoal e equipamentos. Além disso, a automação de processos pode diminuir a necessidade de mão de obra, resultando em economias adicionais.

4.2.3 Melhoria na Qualidade dos Serviços

Com a IoT, é possível monitorar continuamente a qualidade dos serviços prestados e identificar áreas de melhoria. Isso garante que as solicitações de manutenção, limpeza, inspetoria e TI sejam atendidas de maneira eficiente e eficaz. Conforme dashboard modelo:

5. ENGAJANDO COLABORADORES PARA INTRODUÇÃO DA IOT

Para garantir o sucesso de um Smart Campus, é vital engajar os colaboradores na implementação de tecnologias IoT.

John Kotter, especialista em liderança e mudança organizacional, desenvolveu um modelo de 8 etapas para implementar mudanças eficazes em uma organização. Esse plano é frequentemente aplicado para melhorar o clima organizacional, promovendo uma cultura mais positiva e produtiva. As etapas incluem: Este capítulo aborda estratégias para envolver a equipe e preparar o ambiente para a transformação digital.

5.1 Importância do Engajamento

A relevância deste tema está no fato de que, com o avanço das tecnologias digitais, as instituições de ensino precisam adaptar suas práticas de gestão. Entender como a IoT pode otimizar ambientes e a gestão de pessoas é essencial para garantir que essas instituições permaneçam competitivas.

5.2 Estratégias para Engajamento

- **Treinamento e Desenvolvimento:** Educação e capacitação para que a equipe entenda os benefícios e o uso da IoT.
- **Balanced Scorecard (BSC):** Monitoramento do impacto da IoT nos colaboradores e em suas tarefas diárias, promovendo uma gestão equilibrada e eficaz.

5.3 Plano detalhado de Implementação

Demonstrado abaixo, uma implementação detalhada para esse desenvolvimento.

Estágio	Etapa	Ação	Responsável	Prazo
1.	Estabelecer o Sentido de urgência	Realizar um diagnóstico para identificar oportunidades e ameaças associadas à implementação da IoT. Comunicar aos colaboradores a importância da transformação digital.	Equipe de Gestão de Mudança e Liderança Sênior	1 Mês
2.	Formar uma Coalizão de Liderança	Identificar e reunir líderes influentes de diferentes departamentos. Estabelecer uma equipe de governança para supervisionar o projeto de IoT.	Equipe de Gestão de Mudança e Recursos Humanos	2 (duas) semanas
3.	Desenvolver uma Visão e Estratégia para a Mudança	Criar uma visão clara e inspiradora para o Smart Campus. Definir estratégias e um plano detalhado para alcançar a visão proposta.	Coalizão de Liderança e Consultores de TI	1 Mês
4.	Comunicar a Visão da Mudança	Desenvolver um plano de comunicação interna. Realizar reuniões, workshops e campanhas informativas.	Departamento de Comunicação Interna e Coalizão de Liderança	2 meses (início e continuidade)
5.	Remover Obstáculos	Identificar possíveis barreiras à implementação da IoT. Desenvolver planos de ação para superar essas barreiras.	Coalizão de Liderança e Gerência de Projetos	Contínuo, com revisão a cada mês
6.	Gerar Vitórias de Curto Prazo	Dividir o projeto em fases menores. Celebrar e comunicar amplamente as vitórias iniciais.	Equipe de Projeto e Comunicação Interna	Primeiros 3 a 6 meses
7.	Consolidar Melhorias e Produzir Mais Mudança	Usar o sucesso das vitórias iniciais para impulsionar a continuidade do projeto. Revisar e ajustar o plano de ação com base nos aprendizados.	Coalizão de Liderança e Gerência de Projetos	6 a 12 meses após a implementação

8.	Ancorar as Novas Abordagens na Cultura Organizacional	<p>Integrar as novas práticas e tecnologias IoT à cultura organizacional.</p> <hr/> <p>- Promover os valores e comportamentos alinhados com a nova visão do Smart Campus.</p>	Recursos Humanos e Coalizão de Liderança	12 meses em diante, com revisão anual
<u>Monitoramento e Avaliação</u>		<p>Estabelecer indicadores de desempenho.</p> <hr/> <p>Realizar avaliações periódicas para ajustar o plano de ação conforme necessário.</p>	Gerência de Projetos e Equipe de Governança	Contínuo

Tabela 2- Aplicando Metodologia de Kotter com pessoas no Smart Campus
Fonte: Elaboração própria.

Para superar os desafios deste BSC, é importante implementar programas de treinamento e conscientização para ajudar os colaboradores a entenderem os benefícios da IoT, além de desenvolver políticas de privacidade transparentes e comunicação aberta para garantir a confiança dos colaboradores.

6. IOT NA GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE

6.1 Redução do Consumo de Água

Este capítulo aborda a importância da sustentabilidade em Smart Campi, com foco específico na aplicação de tecnologias verdes para a redução do consumo de água em universidades. No contexto da transformação digital e da gestão de Smart Campi, a adoção de soluções sustentáveis é essencial não apenas para minimizar o impacto ambiental, mas também para otimizar os recursos e reduzir custos operacionais.

Conforme A Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009, institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima no Brasil. Essa legislação estabelece diretrizes para o enfrentamento das mudanças climáticas, com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover ações de adaptação. A lei também busca integrar as questões climáticas nas políticas públicas e fomentar a participação da sociedade civil e do setor privado na promoção do desenvolvimento sustentável.

O objetivo deste capítulo é explorar como a IoT e outras tecnologias verdes podem ser implementadas para melhorar a eficiência no uso da água em instituições de ensino, contribuindo para a criação de Smart Campi mais sustentáveis.

6.2 Sustentabilidade e IoT

Com sensores de monitoramento, a IoT permite que a instituição ajuste automaticamente o uso de energia e água conforme a demanda, resultando em uma economia significativa. Isso não apenas reduz custos, mas também promove práticas sustentáveis, alinhando-se aos princípios ESG.

6.3 Caso de Sucesso: Universidade de Brasília (UnB)

Em resposta à crise hídrica de 2017, a UnB adotou medidas como a instalação de torneiras com temporizadores e o monitoramento do consumo de água, reduzindo o consumo em 14%. Esse é um exemplo prático da eficácia das tecnologias verdes na gestão de recursos hídricos.

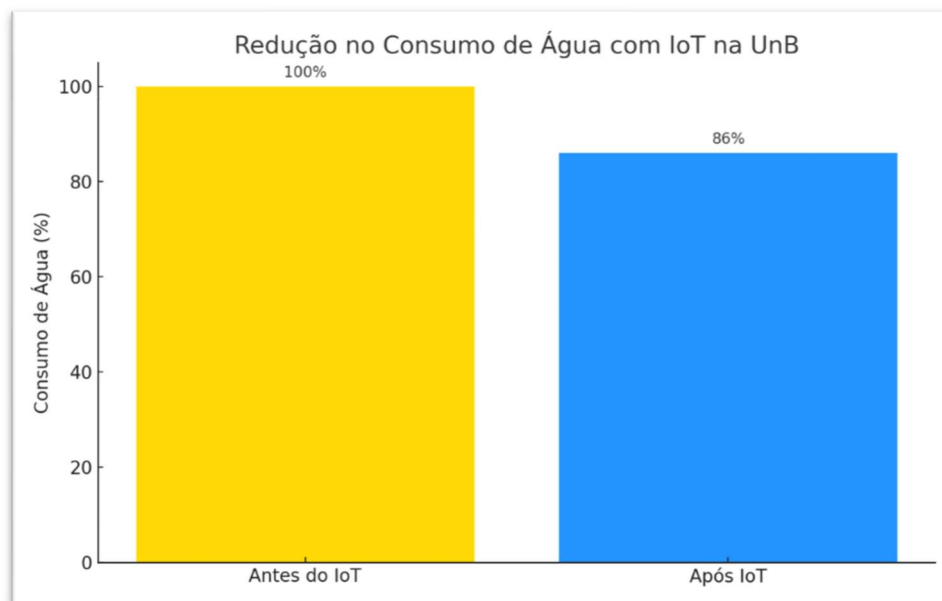


Figura 3 – Gráfico de Redução de Custos na crise Hídrica

Fonte: Elaborado pelo Autor



Figura 4 – Redução de Consumo da UNB

Fonte – Prefeitura da UnB (PRC)

Esses valores mostram a eficiência das medidas adotadas pela UnB para reduzir o consumo de água e, conseqüentemente, os custos associados.

7. Sugestão de Método para Ação de Redução de Consumo de Água

7.1 Método para ação de redução de consumo de água

Um framework, de forma simples, é como um guia que ajuda a organizar e estruturar o que precisamos fazer em um projeto. Ele oferece um conjunto de passos, práticas e ferramentas que nos orientam em como executar uma tarefa de forma mais eficiente e com menos erros. Pense nele como uma receita de bolo: se seguirmos cada etapa corretamente, a chance de o resultado ser bom é muito maior.

No contexto da implementação de tecnologias verdes e práticas sustentáveis em Smart Campi, o Ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) é um framework bastante eficaz.

Chiavenato destaca que o PDCA é uma ferramenta eficaz para promover a melhoria contínua e a gestão da qualidade, sendo amplamente utilizado para resolver problemas, otimizar processos e assegurar que as operações estejam sempre alinhadas com os objetivos estratégicos da organização (Chiavenato, 2004). Ele ajuda a estruturar todas as etapas necessárias para reduzir o consumo de recursos, como água e energia, e promover a eficiência operacional, o que também contribui para a redução de custos

Podemos avaliar como a sustentabilidade e a IoT na gestão de recursos hídricos pode transformar o *Smart Campus* em ambientes mais sustentáveis e eficientes. A experiência da UnB serviu como um exemplo prático do potencial de economia e otimização dos recursos. Essas práticas não só reduzem custos, mas também promovem uma cultura institucional voltada para a sustentabilidade, alinhando-se aos objetivos maiores da transformação digital no ensino superior



Figura 5 – Ciclo PDCA para redução de custos com Recursos Hídricos

Fonte: Elaborado pelo autor

7.2 Otimização do Consumo de Energia com IoT em Universidades

Com essa tecnologia, a instituição pode ajustar o uso de energia de acordo com a necessidade, desligando automaticamente sistemas que não estão sendo utilizados, o que resulta em uma economia significativa.

É importante destacar que, para muitos prédios, a energia elétrica representa um dos maiores custos operacionais (Sharon Abdalla, 2015). Portanto, a capacidade de controlar e otimizar esse consumo com a ajuda da IoT não só promove a sustentabilidade, mas também contribui para a redução de despesas, liberando recursos para outros investimentos importantes na instituição.

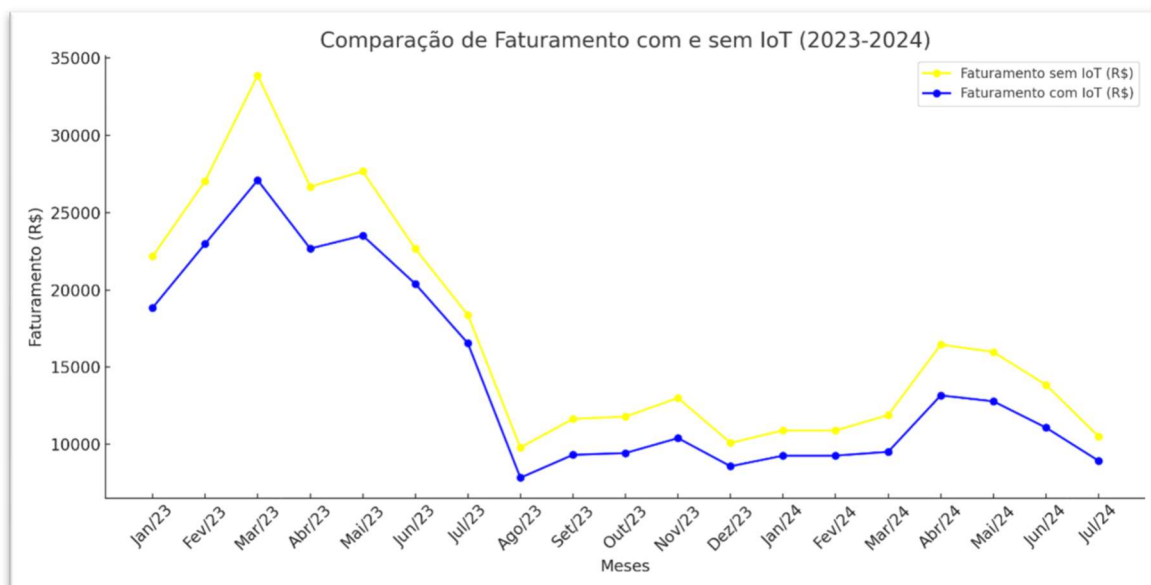
Portanto, focaremos nesta utilidade fundamental e custosa para o funcionamento predial, mostrando como a IoT tem a eficácia para otimizar tal processo.

- **Investimento Inicial:** A implementação da IoT requer um investimento inicial considerável em tecnologia e infraestrutura, qual será apresentado ao final deste trabalho, pois como citado, IoT trata-se de uma combinação de diversas implementações tecnológicas e os dados farão mais sentido se visto de maneira geral.

- **Redução de Custos:** A principal oportunidade é a economia significativa nos custos operacionais, especialmente em energia. Conforme tabela a seguir.

- **Melhoria na Eficiência:** A IoT permite uma gestão mais eficiente dos recursos, com uma utilização mais inteligente da infraestrutura disponível.

Vamos avaliar um histórico de consumo, após implementação de IoT com números razoáveis na previsão:



Totais e Comparativos com Porcentagens de Redução			
Descrição	Valor (R\$)	Energia (kW/h)	Redução (%)
Total Sem IoT (2023-2024)	379.528,28	1.026.301	-
Total Com IoT (2023-2024)	311.836,58	852.384	17.83%
Economia Total com IoT (2023-2024)	67.691,70	173.917	17.83%

Figura 6- Gráfico e tabela de valores de Consumo x Redução

Fonte: Dados Fictícios

Avaliamos como a IoT pode mudar a forma de gerenciar as *facilities* nas instituições de ensino, trazendo várias melhorias na eficiência, na redução de custos e na otimização dos recursos. A análise mostrou que implementar a IoT traz muitos benefícios, coletar dados em tempo real e fazer ajustes proativos, especialmente no consumo de energia, o que acaba resultando em uma economia significativa e numa gestão mais sustentável.

Por outro lado, é importante lembrar que adotar a IoT também tem seus desafios, como o alto investimento inicial e a necessidade de uma infraestrutura tecnológica complexa. Apesar desses desafios, os benefícios longo prazo, como a redução nos custos operacionais e a melhora na eficiência, fazem com que a IoT seja uma ferramenta essencial pra instituições

de ensino que querem continuar otimizando a sua saúde financeira e atendendo quesitos de ESG, considerando uma abordagem que integra práticas ambientais, sociais e de governança nas operações de uma organização para promover a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa no cenário atual.

A comparação entre os custos e o consumo de energia sem e com a IoT mostrou que a tecnologia pode trazer economias significativas, reforçando a importância de sua implementação como uma estratégia de gestão de facilities. Com a IoT, as instituições de ensino não só reduzem seus gastos, mas também ajudam a usar os recursos de forma mais racional e eficiente.



Figura 07: Interligação de dispositivos via nuvem

Fonte: Inteligência Artificial

E, no restante desse trabalho, vou explorar mais a fundo os dados financeiros e operacionais, mostrando um cenário completo dos impactos econômicos da IoT na gestão de facilities.

7.2.1 Contribuição da IoT para a Segurança em um Smart Campus

Com o avanço da tecnologia e o aumento da demanda por espaços mais inteligentes, a segurança no ambiente universitário também precisa acompanhar essa evolução. Um dos meios mais promissores para melhorar a segurança nos campi universitários é a Internet das Coisas (IoT). A IoT permite que dispositivos conectados coletem e compartilhem dados em tempo real, o que facilita o monitoramento e o controle de diversos aspectos do campus, como o controle de acesso, câmeras de vigilância e sensores de movimento. Neste capítulo, vou discutir como a IoT pode ser utilizada para melhorar a segurança nos campi universitários, mostrando como essas tecnologias podem ajudar na criação de um Smart Campus mais eficiente e seguro.



Figura 08: Sistema de Segurança em Smart Campus

Fonte: Inteligência Artificial

Essa demanda é de extrema importância, especialmente considerando os incidentes reportados em diversos canais de comunicação, como ameaça de ataques aos ambientes educacionais. Muitas dessas ocorrências poderiam ser evitadas por meio de sistemas de segurança mais eficientes, modernos e enxutos.

O em 2019, pelo menos 17 universidades brasileiras receberam ameaças de ataques, gerando investigações pela Polícia Federal. As ameaças foram feitas por meio de mensagens em redes sociais e levantaram preocupações sobre a segurança nos ambientes acadêmicos. As autoridades destacaram a importância de um monitoramento mais eficaz e de medidas preventivas para proteger as instituições e seus alunos, além de reforçar a necessidade de colaboração entre universidades e forças de segurança para mitigar riscos futuros. (Vinicius Konchinski, UOL, 2019).

Controle de Acesso e Monitoramento

Uma das aplicações mais práticas da IoT no campus é o controle de acesso. Com a ajuda de sistemas de reconhecimento facial ou cartões inteligentes, é possível limitar o acesso a determinadas áreas apenas para pessoas autorizadas. Por exemplo, laboratórios que contêm equipamentos caros ou áreas administrativas sensíveis podem ser monitorados mais de perto, garantindo que apenas quem tem permissão possa entrar.

Além disso, os dispositivos de IoT podem ser integrados a câmeras de vigilância inteligentes que conseguem identificar movimentos suspeitos e enviar alertas automaticamente para a central de segurança. Esses sistemas permitem uma resposta rápida e proativa a situações de risco, o que é crucial em campi universitários que costumam ter uma grande circulação de pessoas.

Sensores de Movimento e Alarmes

Outra maneira pela qual a IoT pode contribuir para a segurança do campus é por meio de sensores de movimento e alarmes automatizados. Esses sensores podem ser instalados em áreas pouco movimentadas, como estacionamentos ou corredores durante a noite, e detectar qualquer movimentação inesperada. Ao identificar um possível problema, o sistema pode acionar alarmes e enviar notificações para a equipe de segurança.

Os sensores também podem ajudar na prevenção de crimes, como vandalismo ou roubos, ao agir como um sistema de alerta antecipado. Além disso, com o uso de algoritmos de inteligência artificial, esses sensores podem diferenciar entre atividades normais e anormais, evitando alarmes falsos e garantindo que a segurança do campus seja eficiente.

Benefícios da IoT na Segurança do Campus

Os principais benefícios que a IoT traz para a segurança de um campus incluem:

- **Monitoramento em tempo real:** Os dispositivos conectados à IoT permitem que a equipe de segurança tenha uma visão em tempo real do que está acontecendo em todo o campus.
- **Resposta rápida:** Em caso de incidentes, os alertas automáticos permitem uma resposta mais rápida, o que pode evitar danos maiores.
- **Eficiência operacional:** A automação de processos como o controle de acesso e a detecção de movimentos libera a equipe de segurança para se concentrar em tarefas mais críticas.
- **Economia de custos:** Com sensores e sistemas automatizados, a necessidade de vigilância constante pode ser reduzida, economizando recursos com pessoal e equipamentos.

Redução de Custos com Segurança Orgânica

A implementação de IoT pode reduzir significativamente esses custos ao diminuir a necessidade de vigias orgânicos. Vamos considerar um cenário onde a empresa reduz o número de vigias pela metade, de 10 para 05, após a implementação de sistemas de vigilância baseados em IoT.

Custos Mensais com Vigias			
Métrica	Antes da Implementação	Depois da Implementação	Redução (%)
Número de vigias	10	5	50%
Custo mensal com vigias (R\$)	R\$ 38.488,90	R\$ 19.244,45	50%
Encargos trabalhistas mensais (R\$)	R\$ 11.546,67	R\$ 5.773,34	50%
Incidentes de segurança por mês	18	7	61%
Tempo médio de resposta (minutos)	15	6	60%
Satisfação dos usuários (%)	70	90	29%

Tabela 3 – Análise de redução de custos com equipe de seguranças .

Fonte: Elaboração própria. Custos com equipamentos estimados no Mercado Livre; custos com pessoas estimados na Catho.

O número de vigias foi reduzido em 50%, passando de 10 para 5, o que gerou uma grande economia a de curto a longo prazo. O **custo mensal com vigias** e os **encargos trabalhistas** também caíram pela metade, com uma redução de 50% em ambos. Isso representa uma otimização da equipe sem comprometer a segurança, sugerindo que a implementação de tecnologias ou novos processos foi eficaz em diminuir a necessidade de mão de obra humana

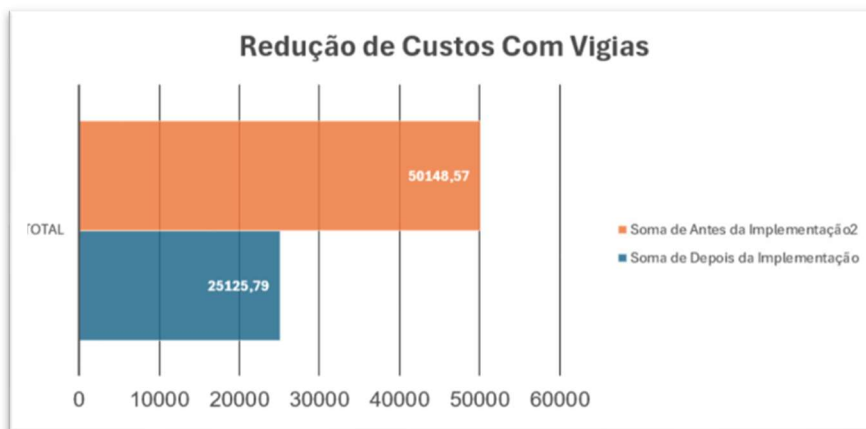


Figura 9 – Gráfico de Redução de custo Anual

Fonte: Autoral

A implementação de tecnologias de IoT nos campi universitários tem o potencial de revolucionar a forma como a segurança é gerida. Ao utilizar sensores, câmeras e sistemas de controle de acesso inteligentes, as universidades podem garantir um ambiente mais seguro para estudantes, professores e funcionários. No entanto, é fundamental que a implementação dessas tecnologias seja feita com cuidado, levando em consideração os desafios de segurança da informação e manutenção dos sistemas. Com um planejamento adequado, a IoT pode se tornar uma aliada poderosa na criação de um Smart Campus mais seguro.

8. ANÁLISE FINANCEIRA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE IOT EM UM SMART CAMPUS

A transformação digital nas universidades, impulsionada pela Internet das Coisas (IoT), oferece uma oportunidade única para otimizar a gestão de recursos humanos e físicos. Este capítulo aborda a análise financeira

necessária para a implementação de IoT em um Smart Campus, utilizando o ROI e o resumo dos benefícios e custos como base para a discussão.

O ROI (*Return on Investment*) é uma medida usada para entender quanto dinheiro você ganhou, economizou ou perdeu em um investimento em comparação ao que gastou. Ele ajuda empresas e investidores a ver se valeu a pena investir em algo, como um projeto ou um novo produto.

"O ROI é essencial para determinar a viabilidade de um projeto, permitindo avaliar se o investimento gera retornos significativos para a empresa." — Vicente Falconi, consultor de gestão e fundador da Falconi Consultores.

8.1 Investimentos Necessários

A implementação de IoT em um Smart Campus envolve diversos custos iniciais e contínuos. A tabela a seguir detalha os principais itens de custo:

Item	Qd	Vlr Unit (R\$)	Vlr Total	Observações
Sensores de vazamento de água	100	R\$ 150,00	R\$ 15.000,00	Estimativa para uma área de médio porte
Treinamento	4 pessoas	R\$ 1.500,00/pessoa	R\$ 6.000,00	Curso online com certificação
Gestor de operações (1 ano)	1	R\$ 12.000,00/mês	R\$ 144.000,00	Salário médio + benefícios
Assistentes de Operações (1 ano)	4	R\$ 2.045,00/mês	R\$ 98.208,00	Salário médio + benefícios
Câmeras com sensor de presença	5	R\$ 500,00	R\$ 2.500,00	Para áreas estratégicas
Software de IoT (anual)	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	Licença anual para o número de dispositivos
Assinatura de plataforma (anual)	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	Plataforma de gestão e análise de dados

Sensores para automação de energia (100)	100	R\$ 200,00	R\$ 20.000,00	Estimativa para uma área de médio porte
Serviço especializado para implementação	1	15% do valor dos equipamentos	R\$ 7.725,00	cobrança de serviço especializado mensal para preventiva
Manutenção Preventiva de IoT	1	15% do valor dos equipamentos	R\$ 7.725,00	Média de cobrança de serviço especializado mensal para preventiva
Custo total do Projeto			R\$ 316.883,00	

Tabela 4 - Custos Estimados de Equipamentos e Pessoas.

Fonte: Elaboração própria. Custos com equipamentos estimados no Mercado Livre; custos com pessoas estimados na Catho.

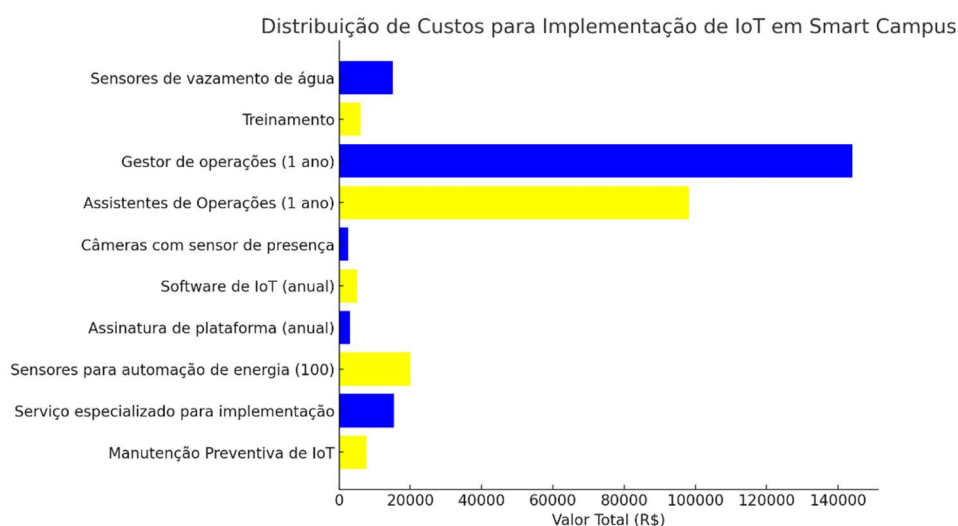


Figura 9 – Gráfico para Estimativa Visual de Custos Anual

Fonte: Autoral

Benefício	Descrição	Vlr (Anual)	Base
Economia de Energia	Redução nos custos de energia	R\$ 67.691,70	Conforme Estimativa
Economia de Água	Redução nos custos de Água	R\$ 94.400,00	Considerando apenas 20% do valor economizado pela UNB para sermos razoáveis
Redução de Custos com Vigias	Diminuição dos custos com vigilância	R\$ 199.445,00	Conforme média de mercado

Portanto, o retorno sobre o investimento (ROI) é de cerca de 39,34%, indicando que o projeto pode ser financeiramente viável e trazer bons resultados.

Análise Financeira do Projeto

A análise financeira mostra que a implementação de IoT em um Smart Campus é financeiramente vantajosa. Com um ROI de aproximadamente 39,34%, os benefícios anuais superam significativamente os custos iniciais e de manutenção. Isso indica que o investimento não só se paga ao longo do tempo, mas também gera um retorno positivo, contribuindo para a sustentabilidade financeira da universidade.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerações Finais e Perspectivas Futuras

Ao longo deste trabalho, exploramos o impacto da Internet das Coisas (IoT) na criação de um Smart Campus, destacando os benefícios, desafios e a análise financeira necessária para sua implementação. Este capítulo final resume as principais discussões e oferece uma visão sobre projetos futuros que podem continuar a transformar os ambientes acadêmicos e administrativos das universidades.

Resumo das Discussões

1. Transformação Digital e IoT

- A transformação digital é essencial para modernizar a gestão de recursos humanos e físicos nas universidades.
- A IoT, com seus dispositivos conectados e sistemas inteligentes, permite monitorar e gerenciar em tempo real diversos aspectos do campus, como a alocação de salas de aula, segurança e consumo de energia.

2. Benefícios da IoT

- Eficiência Energética: Redução significativa nos custos de energia através do monitoramento e automação.
- Economia de Água: Uso de sensores para detectar vazamentos e otimizar o consumo de água.
- Segurança: Implementação de câmeras inteligentes e sensores de presença para aumentar a segurança no campus.
- Eficiência Operacional: Aumento da produtividade e redução de custos com manutenção preventiva e gestão de recursos.

3. Desafios da Implementação

- Custo Inicial: Investimento significativo necessário para a implementação da infraestrutura de IoT.
- Segurança de Dados: Necessidade de garantir a segurança dos dados gerados e transmitidos pelos dispositivos conectados.
- Integração de Sistemas: Desafios na integração de novos dispositivos com a infraestrutura existente.

4. Análise Financeira

- A análise financeira mostrou que os benefícios anuais da implementação de IoT superam os custos iniciais e de manutenção.
- O ROI de aproximadamente 39,34% indica que o investimento é financeiramente vantajoso, proporcionando um retorno positivo ao longo do tempo.

Perspectivas Futuras

1. Expansão da IoT no Campus

- A expansão da IoT pode incluir a implementação de novos tipos de sensores e dispositivos para monitorar ainda mais aspectos do campus, como qualidade do ar e gestão de resíduos.
- A integração com tecnologias emergentes, como inteligência artificial e machine learning, pode melhorar ainda mais a eficiência e a personalização dos serviços oferecidos.

2. Parcerias e Colaborações

- Estabelecer parcerias com empresas de tecnologia e outras instituições de ensino pode facilitar a troca de conhecimentos e recursos, acelerando a implementação de novas tecnologias.
- Colaborações com startups podem trazer inovações e soluções criativas para desafios específicos do campus.

3. Formação e Capacitação

- Investir na formação e capacitação contínua de funcionários e estudantes para garantir que todos estejam preparados para utilizar as novas tecnologias de maneira eficaz.

- Desenvolver programas de treinamento específicos para a gestão e manutenção dos sistemas de IoT.

4. **Sustentabilidade e Responsabilidade Social**

- A IoT pode contribuir para a sustentabilidade do campus, ajudando a reduzir o consumo de recursos naturais e a emissão de carbono.
- Projetos futuros podem incluir iniciativas de responsabilidade social, como a criação de programas de reciclagem e a promoção de práticas sustentáveis entre a comunidade acadêmica.

Conclusão

A implementação da IoT em um Smart Campus representa uma oportunidade estratégica para as universidades modernizarem suas operações e otimizarem a gestão de seus recursos. Os benefícios financeiros, operacionais e ambientais superam os desafios iniciais, proporcionando um retorno positivo sobre o investimento. Com um planejamento cuidadoso e o engajamento de todos os stakeholders, a transformação digital pode ser alcançada de maneira eficaz, alinhando-se aos objetivos institucionais e preparando as universidades para o futuro.

Projetos futuros devem continuar a explorar as possibilidades oferecidas pela IoT, expandindo sua aplicação e integrando novas tecnologias para criar ambientes acadêmicos e administrativos cada vez mais inteligentes, eficientes e sustentáveis. A integração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e machine learning, pode potencializar ainda mais os benefícios, promovendo uma gestão mais proativa e personalizada. Além disso, a

colaboração com empresas de tecnologia e outras instituições de ensino pode acelerar a inovação e a implementação de soluções criativas para os desafios específicos do campus.

Em suma, a IoT não apenas moderniza a infraestrutura universitária, mas também promove uma cultura de sustentabilidade e eficiência, preparando as instituições de ensino para os desafios e oportunidades do futuro digital.

Referências

INCLAIR, Bruce. IoT: como usar a "internet das coisas" para alavancar seus negócios. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Edição comum. São Paulo: Autêntica Business 2018.

MAGRANI, Eduardo. A internet das coisas. Edição comum. São Paulo: Editora FGV, 2018.

ABRANTES, *Francisco*. Gerenciamento de facilities and properties. Edição em português. Editora Reis, 2017.

KOTTER, John P. Liderando mudanças: transformando empresas com a força das emoções. 2. ed. São Paulo: Alta Books, 2017.

MELO, Igor Delgado de. Estimação dos estados: uma abordagem sistêmica sobre qualidade de energia. São Paulo: Blucher, 2022.

ENEL BRASIL. Disponível em: <https://www.enel.com.br/>. Acesso em 2024.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.sabesp.com.br/>. Acesso em 2024.

AMEAÇAS de ataques em ao menos 17 universidades geram investigações na PF. UOL Notícias, 7 maio 2019. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2019/05/07/ameacas-de-ataques-em-ao-menos-17-universidades-gera-investigacoes-na-pf.htm>. Acesso em 2024.

ALVES, Ricardo Ribeiro. Sustentabilidade empresarial e mercado verde: a transformação do mundo em que vivemos. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.

MAVEN. ROI: o guia completo para entender essa métrica. Disponível em: <https://www.maven.com.br/wp-content/uploads/2019/05/10-ROI-O-Guia-Completo-para-Endenter-essa-M%C3%A9trica.pdf>. Acesso em 2024.

PERELMUTER, Guy. Futuro presente: o mundo movido à tecnologia. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2019.