



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

DANIELA BATISTA DE MEDEIROS

**SMART CAMPUS: IDENTIFICAÇÃO DE ÁRVORES VIA QR CODE NA PRAÇA
DAS FLORES NA UFERSA EM ANGICOS RN**

ANGICOS

2024

DANIELA BATISTA DE MEDEIROS

**SMART CAMPUS: IDENTIFICAÇÃO DE ÁRVORES VIA QR CODE NA PRAÇA
DAS FLORES NA UFERSA EM ANGICOS RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Valquíria Melo Souza
Correia

ANGICOS

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M488s Medeiros, Daniela Batista de .
Smart Campus: Identificação De Árvores Via Qr
Code Na Praça Das Flores Na Ufersa Em Angicos RN /
Daniela Batista de Medeiros. - 2024.
101 f. : il.

Orientadora: VALQUÍRIA MELO SOUZA CORREIA.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Sistemas de
Informação, 2024.

1. Smart Campus. 2. Identificação de Plantas.
3. QR Code. 4. Tecnologia Educacional.. I.
CORREIA, VALQUÍRIA MELO SOUZA, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

DANIELA BATISTA DE MEDEIROS

**SMART CAMPUS: IDENTIFICAÇÃO DE ÁRVORES VIA QR CODE NA PRAÇA
DAS FLORES NA UFERSA EM ANGICOS RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação.

Defendida em: 12/04/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



VALQUIRIA MELO SOUZA CORREIA

Data: 25/04/2024 19:02:20-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Valquíria Melo Souza Correia, Prof. Dr. (UFERSA)

Documento assinado digitalmente



ADRIANA MARA GUIMARAES DE FARIAS

Data: 25/04/2024 17:35:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Adriana Mara Guimarães de Farias, Prof. Mestre. (UFERSA)

Membro Examinador

Documento assinado digitalmente



MARCILIO LUIS VIANA CORREIA

Data: 25/04/2024 19:04:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marcilio Luis Viana Correia, Prof. Mestre. (UFERSA)

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Neste momento de realização, meu coração se enche de gratidão por todos os que caminharam ao meu lado nesta jornada. Gostaria de expressar meu profundo agradecimento aos meus pais, cujo amor e apoio foram meu porto seguro. Eles me esperavam todas as noites, mesmo após os dias mais longos e desafiadores.

Aos meus amigos, verdadeiros companheiros de viagem, agradeço por estarem sempre lá, compartilhando risadas que aliviavam o peso dos estudos e me apoiando nos momentos de dúvida. A presença de vocês tornou esta jornada não apenas suportável, mas alegre e memorável.

Agradeço à minha orientadora, pela paciência, sabedoria e incentivo, que foram fundamentais nessa jornada, ao professor Marcílio pela assistência, e ao meu amigo Pedro pelo apoio e incentivo.

E, acima de tudo, sou grata a Deus, que me guiou com Sua mão invisível e me inspirou com força e perseverança. Foi a fé Nele que me sustentou nos momentos de incerteza e me impulsionou a seguir em frente.

A todos vocês, meu sincero agradecimento! Este trabalho é também fruto do amor, da fé e da amizade que vocês generosamente compartilharam comigo.

“A paciência é amarga, mas seus frutos são doces”

Kant

RESUMO

O presente estudo tem como finalidade fornecer uma perspectiva sobre a implementação de um *Smart Campus* para identificação de plantas no âmbito da Universidade Federal Rural do Semi-Árido em Angicos/RN. O advento da era digital tem redefinido a maneira como interagimos com o ambiente ao nosso redor, e a implementação de *Smart Campi* é uma resposta inovadora a essa transformação. Neste contexto, este estudo foi motivado pela necessidade de integrar a tecnologia e a educação ambiental no campus da UFRSA, visando transformá-lo em um *Smart Campus* que promova a conscientização e a interação da comunidade acadêmica ao ambiente natural. A pesquisa objetivou na implementação da tecnologia QR Code (*Quick Response Code*) para a identificação de plantas em um *Smart Campus*, visando facilitar o acesso à informação sobre a biodiversidade local e promover a integração da comunidade acadêmica com o ambiente natural. Essa inovação reveste-se de significativa relevância, visto que se propõe a investigar uma tendência de profundo impacto na qualidade educacional e na eficácia das atividades acadêmicas. Ao explorar a implementação do *Smart Campus* e sua conexão com a identificação de plantas por meio do código de resposta rápida, almejamos enriquecer a experiência acadêmica, fomentar a conscientização ambiental e contribuir para avanço do conhecimento em estratégias inovadoras no ensino superior. A pesquisa, de abordagem quantitativa, com análises estatísticas e de dados, além de abordagem qualitativa, por meio de entrevistas com usuários e gestores do campus universitário selecionado. As técnicas utilizadas para a coleta de dados serão a observação, questionários e entrevistas semiestruturadas. Como resultados quantitativos revelaram uma alta taxa de adesão para fins educacionais ou de pesquisa sobre as espécies vegetais, demonstrando um passo significativo na integração da tecnologia na educação e conservação ambiental.

Palavras-chave: *Smart Campus*. Identificação de Plantas. QR Code. Tecnologia Educacional.

ABSTRACT

This study aims to provide a perspective on the implementation of a Smart Campus for plant identification within the scope of the Federal Rural University of the Semi-Arid in Angicos/RN, Brazil. The advent of the digital age has redefined how we interact with the environment around us, and the implementation of Smart Campuses is an innovative response to this transformation. In this context, this study was motivated by the need to integrate technology and environmental education on the UFERSA campus, aiming to transform it into a Smart Campus that promotes awareness and interaction of the academic community with the natural environment. The research aimed at implementing QR Code technology for plant identification in a Smart Campus, aiming to facilitate access to information about local biodiversity and promote integration of the academic community with the natural environment. This innovation is of significant relevance, as it proposes to investigate a trend with a profound impact on educational quality and the effectiveness of academic activities. By exploring the implementation of the Smart Campus and its connection with plant identification through quick response codes, we aim to enrich the academic experience, foster environmental awareness, and contribute to the advancement of knowledge in innovative strategies in higher education. The research, with a quantitative approach, includes statistical and data analysis, as well as a qualitative approach through interviews with users and managers of the selected university campus. The techniques used for data collection will include observation, questionnaires, and semi-structured interviews. Quantitative results revealed a high rate of adherence for educational or research purposes on plant species, demonstrating a significant step in integrating technology into education and environmental conservation.

Keywords: Smart Campus. Plant Identification. QR Code. Educational Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1	- Projeção do número de climatizadores no mundo	18
Figura 3.1	- Foto da Árvore Nim	45
Figura 3.2	- Foto da Árvore Gliricídia	45
Figura 3.3	- Foto da Árvore Craibeira	46
Figura 3.4	- Foto da Árvore Pau-Brasil	46
Figura 3.5	- Foto da Árvore Jamelão	46
Figura 3.6	- Localização de Angicos no Brasil.....	40
Figura 3.7	- Localização de Angicos no Rio Grande do Norte.....	40
Figura 3.8	- Localização da Praça das Flores.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Evolução da IoT ao longo das Décadas	19
Quadro 2	- Vantagens dos Smart Campus no Brasil	27
Quadro 3	- Eventos Marcantes	37
Quadro 4	- Croqui da Praça das Flores Ufersa Angicos-RN	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5G	Quinta Geração de Internet Móvel
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AR	<i>Augmented Reality</i>
FACENS	Faculdade de Engenharia de Sorocaba
IMT	Instituto de Medicina Tropical
INATEL	Instituto Nacional de Telecomunicações
IoT	<i>Internet of Things</i>
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
QR Code	<i>Quick Response Code</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SRI	Secretaria de Relações Institucionais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UNB	Universidade de Brasília
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USD	<i>United States dollar</i>
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

\$ Cifrão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Problema de Pesquisa	13
1.2	Justificativa	13
1.3	Objetivos	14
1.3.1	Objetivo Geral	14
1.3.2	Objetivos Específicos	15
1.4	Estrutura do Trabalho	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Conceitos e evolução da Internet das Coisas (IoT)	17
2.1.1	Definição e características da IoT.....	20
2.1.2	Evolução histórica da IoT e suas aplicações em diversos setores	21
2.1.3	Arquitetura e funcionamento da IoT	22
2.1.4	Internet das Coisas (IoT) e sua aplicação em ambientes acadêmicos	23
2.2	Introdução ao <i>Smart Campus/Universitário</i>	26
2.2.1	Os benefícios do <i>Smart Campus/Universitário</i>	26
2.2.2	Identificação dos desafios específicos que as universidades podem enfrentar ao adotar a IoT	31
2.2.3	Discussão das limitações, como custos e segurança	31
2.3	QR CODE	34
2.3.1	Conceitos e Evolução do QR Code	34
2.3.2	Utilização de QR Codes na Identificação de Plantas	37
2.4	Biodiversidade na UFERSA Campus Angicos	40
3	METODOLOGIA	42
3.1	Análise dos Resultados	49
4	4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	51
4.1	Artigo "Arborização Urbana Interativa: Desenvolvimento de Placas com QR Code para Apresentação Didática de Indivíduos Vegetais em Pátio Escolar".....	51
4.2	Artigo "Que árvore é essa? Uso de QR Code no ensino de botânica"	53
	Artigo "Identificação e Cadastramento de Árvores da Família Myrtaceae na Região de Canoinhas (SC): A Ocorrência de Curitiba Prismatica na FLONA de Três Barras-SC"	
4.3	Três Barras-SC"	

	CONSIDERAÇÕES FINAIS	
	REFERÊNCIAS	54
5	APÊNDICE A.....	56
6	ANEXOS A	57
7		63
8		72

1 INTRODUÇÃO

No contexto contemporâneo, a convergência entre tecnologia e sustentabilidade tem ganhado crescente relevância, especialmente no ambiente acadêmico. Instituições de ensino superior, como a UFERSA, estão em constante busca por abordagens inovadoras para integrar soluções tecnológicas que promovam a educação ambiental e a preservação da biodiversidade. Dentro desse contexto, surge a temática "*SMART CAMPUS: Identificação de Plantas via QR Code no Smart Campus da UFERSA em Angicos*" como uma iniciativa que harmoniza educação, tecnologia e sustentabilidade. Este projeto propõe o uso de QR Codes como uma ferramenta interativa para fornecer informações detalhadas sobre a diversidade vegetal do campus, incentivando ativamente a participação da comunidade acadêmica e visitantes na preservação ambiental.

1.1 Problema de Pesquisa

Considerando o avanço da tecnologia e a tendência de *Smart Campi* na educação superior, surge a necessidade de explorar estratégias inovadoras para a integração do ambiente acadêmico com a biodiversidade local. Diante desse cenário, como a identificação de plantas por meio de QR Codes pode contribuir para a promoção da consciência ambiental e aprimorar a experiência dos usuários em um *Smart Campus*?

1.2 Justificativa

A implementação da Internet das Coisas (IoT) em cidades inteligentes tem sido uma estratégia fundamental para aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos, possibilitando uma gestão mais eficiente dos recursos e serviços públicos. Diante dessa realidade, o estudo do impacto da IoT na qualidade de vida dos habitantes dessas cidades se torna essencial para compreender como essa tecnologia pode ser utilizada de forma eficaz para melhorar o bem-estar das pessoas. Além disso, esse estudo pode contribuir significativamente para o aprimoramento das políticas públicas e projetos de infraestrutura tecnológica, visando à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

A escolha do tema para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado "*SMART CAMPUS: IDENTIFICAÇÃO DE PLANTAS VIA QR CODE NO SMART CAMPUS DA UFERSA EM ANGICOS*", foi motivada pelo interesse em explorar as possibilidades da

tecnologia no contexto acadêmico, especialmente em um ambiente de campus inteligente. O uso de códigos QR para a identificação de plantas representa uma abordagem inovadora para promover a interação entre a comunidade acadêmica e o ambiente natural do campus, além de contribuir para a gestão ambiental e aprimorar a experiência dos usuários.

O avanço tecnológico nas instituições de ensino, aliado à digitalização crescente, tem impactado profundamente as operações acadêmicas e a forma como os alunos aprendem. Nesse contexto, o estudo sobre Smart Campi e suas implicações oferece oportunidades para melhorar a experiência dos alunos e garantir a segurança das instalações, tornando-se, assim, um tema de suma importância para a educação superior.

A motivação para a escolha desse tema surgiu da observação das rápidas mudanças tecnológicas no ambiente acadêmico, nas quais as tecnologias têm sido utilizadas para transformar os campi universitários em ambientes mais inteligentes e eficientes. O potencial de melhoria na qualidade da educação e na gestão das instituições de ensino foi um dos principais fatores que instigaram a investigação desse tema.

A interseção entre avanços tecnológicos e sustentabilidade, representada pela implementação de Smart Campi e a identificação de plantas por meio de QR Codes, destaca-se como uma tendência relevante na contemporaneidade. Essa integração entre inovação tecnológica e conscientização ambiental não apenas facilita a interação entre a comunidade acadêmica e o ambiente natural, mas também contribui para o avanço do conhecimento nessa área em constante evolução.

1.3 Objetivos

A seguir, são apresentados os objetivos dessa pesquisa, divididos, em geral, e específicos.

1.3.1 Objetivo Geral

Implementar a tecnologia QR Code para a identificação de plantas em um Smart Campus, visando facilitar o acesso à informação sobre algumas árvores da praça das flores na Ufersa Angicos–RN, e promover a integração da comunidade acadêmica com o ambiente natural.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a integração da Internet das Coisas (IoT) em ambientes acadêmicos, com foco em *Smart Campus*.
- Identificar as principais aplicações e benefícios da IoT na gestão de recursos, segurança e interação dos usuários em ambientes de *Smart Campus*.
- Analisar as tendências emergentes e as lacunas de pesquisa na implementação de *Smart Campus* com base nas conclusões da revisão da literatura.
- Identificar e catalogar as espécies vegetais presentes no *Smart Campus*, considerando características botânicas e necessidades específicas.

1.4 Estrutura do Trabalho

No capítulo 2, intitulado de referencial teórico, são abordadas diversas seções que fornecem uma base. Na seção 2.1, proporciona uma visão abrangente e atualizada sobre os conceitos fundamentais e a evolução da Internet das Coisas, preparando o cenário para as discussões subsequentes sobre sua aplicação e integração em ambientes acadêmicos, especialmente em Smart Campus como o da UFERSA em Angicos. Na seção 2.2, explora-se uma visão abrangente e atualizada sobre os fundamentos e as potencialidades de um *Smart Campus/Universitário*, preparando o cenário para as discussões subsequentes sobre a implementação da tecnologia QR Code para a identificação de plantas e a promoção da integração da comunidade acadêmica com o ambiente natural no *Smart Campus* da UFERSA em Angicos. Na seção 2.3 aborda possibilita uma visão crítica e abrangente dos desafios multifacetados e das limitações associadas à implementação da IoT em campi universitários, fornecendo visão valiosa e recomendações práticas para superar esses obstáculos e maximizar os benefícios potenciais da tecnologia IoT no ambiente acadêmico. Na seção 2.4 é apresentada uma compreensão geral e detalhada sobre a tecnologia QR Code, suas potencialidades e aplicações práticas, servindo como um fundamento teórico e técnico essencial para a implementação e integração bem-sucedida desta tecnologia inovadora no projeto *Smart Campus* da UFERSA em Angicos. Finalizando o capítulo dois, temos a seção 2.5 que explora a biodiversidade na UFERSA Campus Angicos, evidenciando a importância da conservação, valorização e estudo da flora local, como base fundamental para o

desenvolvimento sustentável e a promoção da educação ambiental e científica no contexto acadêmico e comunitário.

No capítulo 3, é apresentada a metodologia adotada no estudo, enfatizando a sua relevância, eficácia e alinhamento com os objetivos propostos, evidenciando a sua contribuição para o avanço do conhecimento científico e tecnológico na área de *Smart Campus* e conservação da biodiversidade.

Por fim, no capítulo 4, são demonstradas as conclusões obtidas, encerramento do assunto, assim como a divulgação de ideias para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os conceitos e ideias estabelecidos para este trabalho, com base em estudos previamente coletados, garantindo a integridade deste estudo.

2.1 Conceitos e evolução da Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas (IoT) é um termo relativamente novo, que surgiu em meados de 1999, mas sua evolução remonta ao início dos anos 80, com a introdução dos primeiros dispositivos de rede. Desde então, muitas tecnologias foram desenvolvidas, permitindo que dispositivos e sensores se comuniquem e troquem informações uns com os outros e com a internet.

A IoT é a conexão de dispositivos físicos, como eletrodomésticos, veículos, sensores e outros objetos, à internet. Esses dispositivos são capazes de coletar e transmitir dados, criando uma rede de informações interconectadas que podem ser acessadas e controladas remotamente.

Embora a IoT tenha ganhado destaque nos últimos anos, sua evolução é resultado de décadas de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que permitiram a criação de dispositivos cada vez menores, mais baratos e mais eficientes em termos de consumo de energia e capacidade de processamento. A introdução da conectividade sem fio foi um marco importante na evolução da IoT, tornando possível a comunicação de dispositivos em tempo real e a coleta de dados de uma ampla variedade de fontes.

A história da IoT remonta à década de 90, quando um grupo de pesquisadores do MIT começou a trabalhar em um projeto chamado "Auto-ID", que visava desenvolver uma maneira de conectar objetos do mundo físico à internet. Esse projeto foi fundamental para o

desenvolvimento da tecnologia RFID, que permite a identificação de objetos por meio de ondas de rádio. Com o avanço da tecnologia e a popularização da internet, a IoT começou a ganhar forma e hoje é uma realidade em nossas vidas. Segundo Santos e Silva (2021), "a IoT é um conceito que vem sendo difundido desde a década de 90 e tem sido estudado e aplicado nas mais diversas áreas, como saúde, indústria, transporte, entre outras".

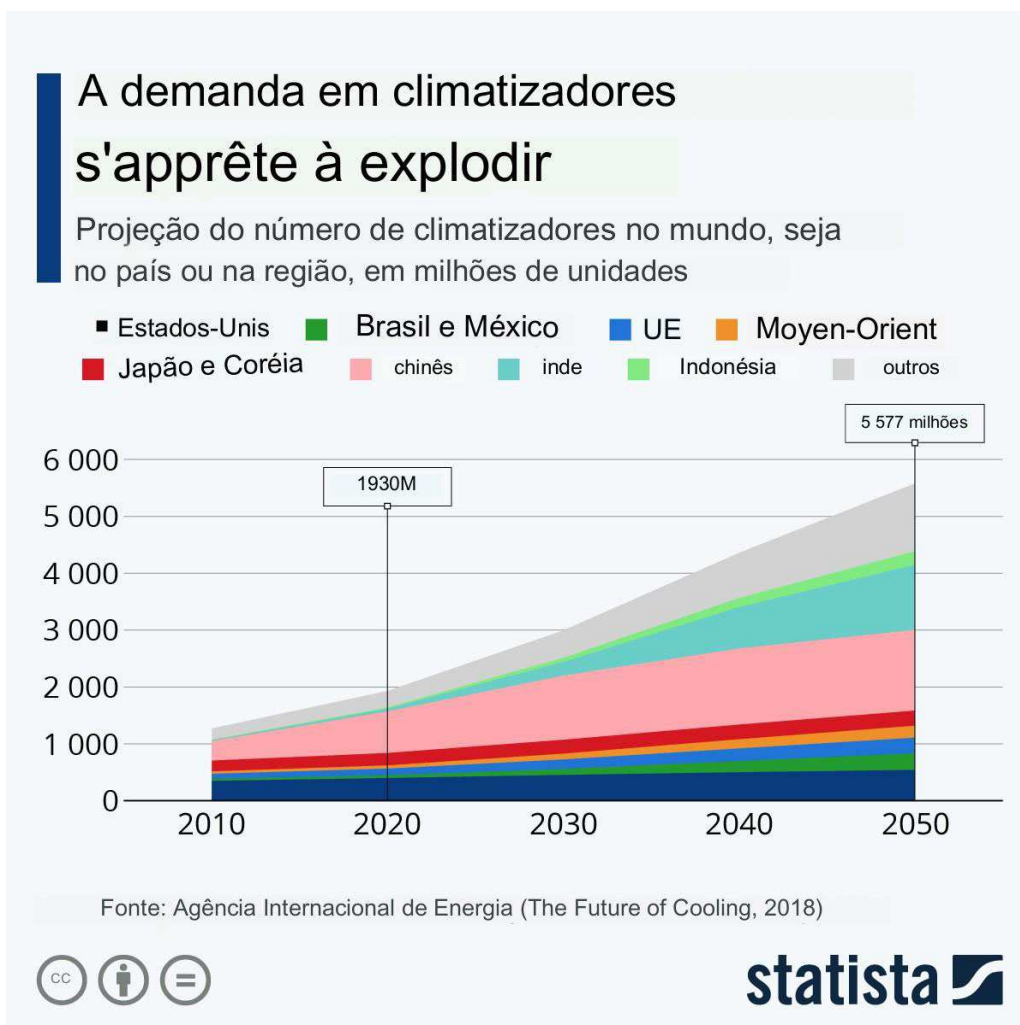
"Em 1999, o pesquisador britânico Kevin Ashton utilizou pela primeira vez o termo *Internet of Things* para descrever a integração de tecnologias e objetos do mundo físico à internet" (JOSEPH et al., 2018).

A partir dessa citação, podemos entender que a definição da IoT e a sua ideia de conectar objetos do mundo físico à internet surgiu em 1999 com Kevin Ashton. Desde então, a tecnologia evoluiu bastante e se tornou cada vez mais presente em nosso cotidiano.

Segundo a empresa de pesquisa Gartner, em 2020, havia cerca de 5,8 bilhões de dispositivos conectados à IoT em todo o mundo, e esse número deve crescer para 20,4 bilhões até 2025 (GARTNER, 2020). Além disso, a consultoria McKinsey estima que o valor econômico gerado pela IoT em todo o mundo pode chegar a US\$ 11 trilhões até 2025 (MCKINSEY, 2015). Esse potencial de geração de valor é um dos fatores que impulsionam o investimento em soluções baseadas em IoT.

Segue abaixo um gráfico elaborado pela Statista, que mostra a previsão do número de dispositivos IoT em todo o mundo entre 2017 e 2025

Figura 2.1.1 – Projeção do número de climatizadores no mundo.



Fonte: Agência Internacional de Energia, *The Future of Cooling* (2018).

Esse crescimento exponencial do número de dispositivos conectados à IoT demonstra a sua importância na transformação digital da sociedade e na evolução das cidades inteligentes.

A evolução da IoT é um processo que se desenvolve ao longo do tempo, com a introdução de novas tecnologias e aplicações. De acordo com a pesquisa de Gubbi et al. (2013), a IoT é composta por três gerações distintas, cada uma com suas próprias características e aplicações. Ao longo das décadas, a IoT tem evoluído significativamente, desde a sua concepção inicial até os dias atuais. A seguir, apresentamos alguns dos eventos marcantes da evolução da IoT: (Quadro 1)

Quadro 1 - Evolução da IoT ao longo das Décadas

Década	Principais Desenvolvimentos
Década de 80	Surgimento do conceito de "Coisas Inteligentes" (<i>Smart Things</i>) e dos primeiros sistemas embarcados com sensores.
Década de 90	Introdução da tecnologia RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>) para identificação automática de objetos.
Anos 2000	Crescimento exponencial do número de dispositivos conectados à internet e desenvolvimento de protocolos de comunicação específicos para a IoT.
Anos 2010	Consolidação da IoT como uma tecnologia chave para a implementação de cidades inteligentes e soluções de automação residencial.
Década de 2020	Previsão de um grande crescimento na adoção de dispositivos IoT, impulsionado pelo aumento da conectividade 5G e da Inteligência Artificial.

Fonte: Artigo científico, *A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications* (2017).

Fonte: Artigo científico "A survey on internet of things: architectures, applications, security, privacy, real-world implementation and future trends (2019).

A evolução da IoT tem sido marcada por avanços significativos em termos de tecnologia e aplicações, sendo cada vez mais presente no cotidiano das pessoas. A próxima seção irá discutir as características da IoT e sua relação com cidades inteligentes e qualidade de vida.

A história da Internet demonstra a incrível evolução da tecnologia e como isso afetou e continua a afetar nossas vidas diárias. Desde sua criação, a Internet tem sido uma força motriz para a inovação em várias áreas, desde a comunicação até a educação e a saúde. Além disso, ela é fundamental para o desenvolvimento da IoT, que tem o potencial de revolucionar a maneira como interagimos com o mundo ao nosso redor. Com a rápida evolução da tecnologia, é importante que se entenda o passado para poder planejar o futuro de forma mais eficaz e consciente.

2.1.1 Definição e características da IoT

Definição e características da IoT é um termo que se refere à conexão de objetos à internet, permitindo a troca de informações entre eles. A IoT se caracteriza pela interconexão de dispositivos diversos, como sensores, equipamentos de automação, smartphones, entre outros, e pela possibilidade de coleta e análise de dados em tempo real. Como define a Cisco, "a IoT é simplesmente a conexão de coisas à Internet, permitindo que as pessoas capturem e analisem dados em tempo real para obter novas informações, conhecimento e valor".

A IoT é um conjunto de tecnologias que permite a conexão entre objetos do cotidiano com a internet, viabilizando o controle e coleta de dados remotamente. Por exemplo, uma geladeira conectada à internet pode informar ao usuário a data de validade dos alimentos e fazer pedidos de reposição de forma automática. Como destacam Huang et al. (2015), a IoT está revolucionando a forma como interagimos com o mundo físico e promete trazer uma série de benefícios para a sociedade, desde a melhoria da qualidade de vida até o aumento da eficiência em diversos setores. Na prática, a IoT já está sendo utilizada em áreas como saúde, agricultura, logística e indústria, trazendo soluções inovadoras para os desafios do mundo moderno.

De acordo com Gubbi et al. (2013, p. 264):

"Com a Internet das Coisas, a maioria dos dispositivos físicos pode ser conectada à Internet e interagir com outros dispositivos inteligentes. Isso resulta em uma quantidade significativa de dados gerados por esses dispositivos, o que pode fornecer informações valiosas sobre o mundo físico. Esses dados podem ser usados para melhorar a eficiência e a qualidade dos processos em uma ampla gama de setores, incluindo manufatura, saúde, transporte, energia e meio ambiente".

Em suma, a IoT é uma tecnologia que tem transformado a maneira como vivemos e nos relacionamos com o mundo ao nosso redor. Seu potencial para melhorar a eficiência, a produtividade e a qualidade de vida das pessoas são imenso e já tem sido aplicado em diversos setores, desde a saúde até a indústria. Segundo Poon, Huang e Lee (2014, p. 1), "a IoT é uma nova era de transformação digital e sua influência está crescendo rapidamente". No entanto, é importante ressaltar que, assim como qualquer outra tecnologia, a IoT também apresenta desafios e preocupações, como a segurança e a privacidade dos dados. Portanto, é fundamental que haja um debate constante e uma regulamentação adequada para garantir que os benefícios da IoT sejam aproveitados de forma responsável e sustentável.

2.1.2 Evolução histórica da IoT e suas aplicações em diversos setores

Nesta subseção, abordaremos a importância da segurança da informação na IoT. A IoT apresenta grandes desafios em relação à segurança, uma vez que as coisas conectadas podem ser alvos de ataques e invasões. Como aponta Al-Fuqaha et al. (2015), "A segurança é uma das maiores preocupações em IoT, pois as coisas conectadas são vulneráveis a ataques cibernéticos e outras ameaças". Portanto, é fundamental que medidas de segurança sejam adotadas para garantir a integridade e a privacidade dos dados transmitidos pelas coisas conectadas na IoT.

A IoT tem sido amplamente utilizada em diversas áreas, como na agricultura, para monitoramento de plantações e animais, e na saúde, para monitoramento de pacientes e equipamentos médicos. Um exemplo de uso da IoT na indústria é a implementação de sensores em máquinas e equipamentos para monitorar sua operação e prever falhas, permitindo a manutenção preventiva e reduzindo custos. Como afirma a pesquisadora Ana Luísa da Silva: "A IoT na indústria 4.0 permite maior eficiência, segurança e qualidade na produção, com redução de custos e aumento da competitividade das empresas" (SILVA, 2020). Na prática, a IoT na indústria pode proporcionar ganhos significativos em produtividade e eficiência, além de melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos.

Conforme mencionado anteriormente, a IoT tem um potencial enorme para melhorar diversos setores da sociedade. No entanto, é importante lembrar que existem limitações na sua aplicação, como a segurança dos dados, a privacidade dos usuários e a interoperabilidade entre os diferentes dispositivos. Neste contexto, fica claro que é preciso avançar ainda mais na pesquisa e no desenvolvimento de tecnologias que possam superar essas barreiras e garantir que a IoT seja utilizada de forma segura e eficiente. Como afirma o autor Michael Porter: "A IoT é uma tecnologia transformadora que pode criar valor para as empresas em muitos setores, mas também pode ser uma ameaça se não for gerenciada adequadamente" (PORTER, 2014, p. 74).

Diante do exposto, pode-se concluir que a IoT representa uma grande evolução na interconexão de dispositivos e na coleta e análise de dados em tempo real, tornando-se uma ferramenta crucial para diversos setores, como saúde, transporte, indústria, agricultura, entre outros. No entanto, é importante destacar que, apesar das inúmeras possibilidades, a implementação da IoT ainda enfrenta desafios, como a segurança dos dados e a integração dos sistemas já existentes.

Como afirma Bessa (2021), "a IoT tem um enorme potencial, mas a implementação ainda é um desafio". Apesar disso, é inegável que a IoT tem transformado a forma como

vivemos e trabalhamos, e espera-se que seu uso se torne cada vez mais presente em nosso cotidiano.

Portanto, é fundamental que as empresas e governos invistam em tecnologias que permitam a implementação da IoT de forma segura e eficiente, a fim de aproveitar ao máximo seu potencial e melhorar a qualidade de vida da população.

2.1.3 Arquitetura e funcionamento da IoT

Nesta subseção, discutiremos sobre a arquitetura e funcionamento da IoT, que pode ser definida como uma rede de objetos físicos conectados por meio da Internet, que são capazes de coletar e transmitir dados em tempo real. Segundo Tanenbaum e Steen (2016), a IoT é composta por dispositivos eletrônicos, sensores, atuadores e sistemas de *software*, que possibilitam a comunicação entre objetos e a coleta de informações para análise e tomada de decisões.

Utilizando o conceito de arquitetura e funcionamento da IoT, podemos imaginar uma casa inteligente, na qual diversos dispositivos conectados pela internet interagem para tornar a rotina mais prática e eficiente. Por exemplo, sensores de presença podem acionar as luzes automaticamente, a cafeteira pode ser programada para preparar o café quando o despertador tocar e a geladeira pode enviar notificações sobre os alimentos que estão acabando. Como destacado por Souza e Carvalho (2019), a IoT permite a interconexão entre dispositivos, coleta e análise de dados em tempo real, trazendo benefícios como eficiência energética e redução de custos. Na prática, a arquitetura da IoT pode ser aplicada em diversas áreas, desde residências até fábricas e cidades inteiras.

Conforme a obra de Michael Miller (2017, p. 18), "a IoT é importante porque ela torna possível a conexão de dispositivos que nunca foram conectados antes, permitindo que eles se comuniquem e interajam uns com os outros de maneiras novas e interessantes. Essa conexão ubíqua tem o potencial de melhorar nossas vidas em muitas áreas diferentes, incluindo saúde, bem-estar, transporte, segurança, economia e muito mais." Essa citação destaca a importância da IoT ao permitir a conexão de dispositivos que antes não eram conectados, abrindo possibilidades para a criação de novas soluções e melhorias em diversos setores.

Concluindo, a Internet das Coisas se apresenta como uma tendência cada vez mais presente no nosso cotidiano, trazendo consigo uma série de possibilidades e benefícios em diferentes áreas, desde a saúde até a agricultura. Como mencionado por Gubbi et al. (2013), a IoT é uma tecnologia que apresenta um grande potencial para transformar diversos setores da

sociedade. Porém, é necessário que sejam adotadas medidas para garantir a segurança e privacidade dos dados, a fim de evitar possíveis vulnerabilidades.

2.1.4 Internet das Coisas (IoT) e sua aplicação em ambientes acadêmicos

A Internet das Coisas (IoT) pode ser aplicada em ambientes acadêmicos de várias maneiras, incluindo a eficiência no uso do espaço usando dados de ocupação e reservas, a integração de IoT e *Blockchain* nos processos de um campus universitário e a capacitação da tecnologia para indicadores de prontidão inteligentes (SRI) para edifícios universitários. Essas aplicações podem ajudar a melhorar a sustentabilidade ambiental, o controle de acesso contínuo às instalações do campus e a capacidade de tomar decisões baseadas em dados para beneficiar a comunidade universitária e as partes interessadas externas.

A IoT é relevante e importante no contexto de ambientes acadêmicos porque pode melhorar a eficiência, a automação e a coleta de dados em várias áreas, incluindo a gestão acadêmica e a experiência dos estudantes. A IoT pode ser usada para coletar dados brutos precisos, analisá-los e convertê-los em informações valiosas para a tomada de decisões. Isso pode ajudar a melhorar a eficiência operacional, reduzir a carga de trabalho do pessoal administrativo e economizar tempo e custos nos processos de gestão universitária.

Além disso, a IoT pode ser usada para melhorar a experiência dos estudantes, permitindo a criação de um campus inteligente que aproveita as tecnologias IoT para melhorar o desempenho de processos e atividades. Isso pode incluir a integração de sensores em salas de aula e laboratórios para monitorar a ocupação e a qualidade do ar, a implementação de sistemas de iluminação inteligentes para economizar energia e a criação de aplicativos móveis para ajudar os estudantes a navegar pelo campus e acessar informações importantes.

Além disso, a IoT pode ser usada para melhorar a gestão acadêmica, permitindo a coleta de dados em tempo real sobre o desempenho dos estudantes e o uso de recursos acadêmicos. Isso pode ajudar a identificar áreas de melhoria e fornecer *feedback* personalizado aos estudantes. A IoT também pode ser usada para automatizar processos administrativos, como a matrícula e a emissão de diplomas, reduzindo a carga de trabalho do pessoal administrativo e melhorando a eficiência geral da instituição.

Existem vários exemplos concretos de como a IoT está sendo utilizada em instituições de ensino ao redor do mundo. Aqui estão alguns exemplos:

1. Universidade de Stanford: A universidade de Stanford implementou sensores em salas de aula e laboratórios para monitorar a ocupação e a qualidade do ar. Os dados coletados são usados para melhorar a eficiência energética e a qualidade do ar em ambientes fechados.

2. Universidade de Carnegie Mellon: A universidade de Carnegie Mellon implementou um sistema de segurança inteligente que usa câmeras de segurança e sensores para detectar atividades suspeitas e alertar a equipe de segurança em tempo real.

3. Universidade de Lancaster: A universidade de Lancaster implementou um sistema de controle de acesso baseado em IoT que permite que os estudantes acessem edifícios e salas de aula usando seus smartphones. O sistema também permite que a universidade monitore o uso de salas de aula e edifícios em tempo real.

4. Universidade de Queensland: A universidade de Queensland implementou um sistema de iluminação inteligente que usa sensores para detectar a presença de pessoas em salas de aula e ajustar automaticamente a iluminação para economizar energia.

5. Universidade de Michigan: A universidade de Michigan implementou um sistema de gerenciamento de resíduos baseado em IoT que usa sensores para monitorar o nível de lixo em latas de lixo e alertar a equipe de limpeza quando elas precisam ser esvaziadas. Esses são apenas alguns exemplos de como a IoT está sendo utilizada em instituições de ensino ao redor do mundo. A tecnologia tem o potencial de melhorar significativamente a eficiência, a segurança e a experiência dos estudantes em ambientes acadêmicos.

A IoT traz vários benefícios para os ambientes acadêmicos, incluindo a otimização de recursos, a coleta de dados em tempo real e a personalização do ensino. A IoT pode ser usada para coletar dados brutos precisos, analisá-los e convertê-los em informações valiosas para a tomada de decisões. Isso pode ajudar a melhorar a eficiência operacional, reduzir a carga de trabalho do pessoal administrativo e economizar tempo e custos nos processos de gestão universitária.

Além disso, a IoT pode ser usada para personalizar o ensino, permitindo que os estudantes recebam *feedback* personalizado com base em seus dados de desempenho. Isso pode ajudar a identificar áreas de melhoria e fornecer *feedback* personalizado aos estudantes. A IoT também pode ser usada para automatizar processos administrativos, como a matrícula e a emissão de diplomas, reduzindo a carga de trabalho do pessoal administrativo e melhorando a eficiência geral da instituição.

No entanto, a IoT também apresenta desafios, como preocupações com privacidade e segurança de dados. Como a IoT envolve a coleta e o compartilhamento de excesso de dados, é importante garantir que esses dados sejam protegidos contra violações de segurança e uso

indevido. Além disso, a coleta de dados pode levantar preocupações com privacidade, especialmente quando se trata de dados pessoais dos estudantes. É importante que as instituições de ensino implementem medidas de segurança e privacidade adequadas para garantir que os dados sejam coletados e usados de forma ética e responsável.

A IoT tem o potencial de transformar significativamente os ambientes acadêmicos nos próximos anos. À medida que a tecnologia evolui, é provável que vejamos mais instituições de ensino adotando soluções baseadas em IoT para melhorar a eficiência, a segurança e a experiência dos estudantes. Algumas tendências futuras da IoT em ambientes acadêmicos incluem:

1. Aumento da automação: A IoT pode ser usada para automatizar processos administrativos e acadêmicos, reduzindo a carga de trabalho do pessoal administrativo e melhorando a eficiência geral da instituição.

2. Personalização do ensino: A IoT pode ser usada para coletar dados de desempenho dos estudantes e fornecer feedback personalizado com base nesses dados, permitindo que os estudantes recebam um ensino mais personalizado e adaptado às suas necessidades.

3. Melhoria da segurança: A IoT pode ser usada para melhorar a segurança em ambientes acadêmicos, permitindo a detecção de atividades suspeitas e a resposta rápida a incidentes de segurança. No entanto, a adoção da IoT em ambientes acadêmicos também apresenta desafios, como preocupações com privacidade e segurança de dados. É importante que as instituições de ensino implementem medidas de segurança e privacidade adequadas para garantir que os dados sejam coletados e usados de forma ética e responsável. Além disso, a IoT pode exigir investimentos significativos em infraestrutura e treinamento de pessoal, o que pode ser um desafio para algumas instituições. Em resumo, a IoT tem o potencial de transformar significativamente os ambientes acadêmicos nos próximos anos, mas é importante que as instituições de ensino abordem os desafios de segurança e privacidade de dados e invistam em infraestrutura e treinamento de pessoal para aproveitar ao máximo essa tecnologia.

2.2 Introdução ao *Smart Campus*/Universitário

A compreensão do conceito de *Smart Campus*/Universitário é fundamental para entendermos sua importância e amplitude. De acordo com Bandeira e Neto (2022), o conceito de *smart campus* está diretamente relacionado ao conceito de cidade inteligente. Isso significa que um campus universitário pode ser considerado como uma entidade que enfrenta muitos

dos mesmos problemas, desafios e oportunidades encontrados em uma cidade tradicional. Essa conexão entre o ambiente acadêmico e os princípios das cidades inteligentes destaca a importância de explorar e implementar soluções tecnológicas avançadas nos campi universitários, visando melhorar a eficiência, a qualidade de vida e a interação entre os membros da comunidade acadêmica.

2.2.1 Os benefícios do *Smart Campus/Universitário*

A aplicação da IoT em um campus inteligente pode trazer várias vantagens, como diminuição do risco de falhas humanas, redução dos custos operacionais e aprimoramento da qualidade das instalações. Além disso, espera-se que os campi possam oferecer serviços aprimorados e de alta qualidade, permitindo-lhes competir efetivamente na era da globalização.

A conexão entre o conceito de *Smart Campus/Universitário* e sua aplicação prática nos ambientes acadêmicos no Brasil é fundamental para compreendermos os benefícios que essa abordagem pode trazer. Como mencionado no estudo exploratório de Bandeira et al. (2021), a tecnologia necessária para desenvolver um Smart Campus pode ser cultivada internamente, com um foco inicial na aplicação interna. Isso não apenas impulsiona a inovação institucional, mas também promove uma cultura empreendedora entre os estudantes. Um *Smart Campus*, com suas características de alta tecnologia e ambiente inovador, estimula a criatividade dos estudantes, oferecendo oportunidades para o desenvolvimento de protótipos e soluções tecnológicas inovadoras. Essa abordagem também chama a atenção de empresas e investidores, abrindo portas para parcerias estratégicas e o potencial desenvolvimento de *start-ups*. Portanto, compreender o ciclo de inovação interno de um *Smart Campus* é crucial para explorar os benefícios que essa abordagem pode trazer para as instituições de ensino superior no Brasil.

Agora que exploramos os benefícios potenciais do *Smart Campus/Universitário*, vamos dar uma olhada mais detalhada em como algumas universidades no Brasil estão implementando essa abordagem. Confira o quadro abaixo para conhecer casos reais e as vantagens que o *Smart Campus* tem trazido para essas instituições de ensino:

Quadro 2 - Vantagens dos Smart Campus no Brasil

Instituição	Vantagens
FACENS	É um laboratório vivo que busca solucionar problemas reais conectando

	a comunidade acadêmica, mercado e sociedade por meio de projetos que tornam as cidades mais humanas, inteligentes e sustentáveis.
UFRN	Projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação que visa desenvolver soluções de campus inteligentes para a UFRN, com o uso de melhorias na segurança do campus, gerenciamento de ativos e economia no consumo de energia. O projeto reúne como atividades incluídas no planejamento e desenvolvimento de <i>hardware</i> e <i>software</i> que serão usados pela comunidade universitária.
USP	Usar a tecnologia nas áreas de inclusão social, segurança, infraestrutura, esporte, arte, ciência e ainda criar um ambiente propício para a inovação na gestão pública. Esse é o objetivo da Prefeitura do Campus da USP em Ribeirão Preto ao implantar o conceito de cidade inteligente, o Smart Campus.
UFC	O objetivo é elencar iniciativas que possibilitem tornar o campus um projeto-piloto de Campus Inteligente, onde se almeja a automação de processos, modernização de ambientes, planejamento da mobilidade, dentre outros, visando atender necessidades levantadas durante o estudo.
IMT	O objetivo é desenvolver uma plataforma única que auxilia diferentes frentes existentes no mercado. Ciente de que a "Internet das Coisas" já é uma realidade e que, cada dia, máquinas, cidades, elementos de infraestrutura, veículos e residências se conectam em rede para informar sua situação, receber instruções, e até mesmo praticar ações com base nas informações recebidas, professores, pesquisadores e alunos da Mauá criaram o <i>Smart Campus</i> .
UNICAMP	Este projeto visa utilizar o conceito de Internet das Coisas na Unicamp de modo a obter informações para uma inteligência de controle mais eficiente e tomada de ações mais assertivas, de forma que tornem nosso dia a dia no campus mais produtivo.
UFCG	Promover uma gestão mais eficiente para a infraestrutura do campus, baseada nos dados coletados nos projetos desenvolvidos. Além disso, a participação da comunidade universitária no desenvolvimento de soluções para as questões em que é diretamente afetada, permitirá um estreitamento na sua relação com a Administração, promovendo a transparência e incentivando a colaboração.
UNB	A Universidade de Brasília está propondo fazer de seus campus um espaço de pesquisa aplicada que sirva de demonstração do uso adequado das tecnologias. Com esse fim, o Decanato de Pesquisa e Inovação convida para um encontro entre os diversos grupos, pesquisadores e laboratórios da UnB que trabalham com tecnologias como: aprendizagem de máquina, processamento de grandes volumes de dados, identificação de padrões, georreferenciamento; assim como com reflexões sobre privacidade, segurança, sustentabilidade, relacionamentos sociais em meios digitais, dentre outros.

INATEL	Criação de uma rede de conectividade aberta e convergente com outras redes e diferentes tecnologias para a oferta de diversos serviços, como laboratório IoT, <i>Living Lab</i> e <i>Smart House</i> .
--------	--

Fonte: Adaptada de Bandeira et al. (2021).

O estudo dos pesquisadores teve como objetivo principal identificar iniciativas relacionadas a *Smart Campus* no Brasil. Para isso, conduziram uma pesquisa minuciosa, abrangendo os sites das 69 universidades federais do país e fontes *online*, em geral. Os resultados obtidos revelaram um cenário notável. Apenas seis universidades públicas mencionaram a implementação de *Smart Campus* ou ações correlatas em seus sites institucionais. No contexto das instituições de ensino superior privadas, identificaram-se apenas três que adotaram o conceito de *Smart Campus* ou iniciaram ações nesse sentido. Esses achados destacam a necessidade de maior exploração e desenvolvimento de iniciativas de campus inteligente no contexto educacional brasileiro.

Conforme explicado acima, a temática abordada neste estudo é de relevância inquestionável no contexto educacional atual. A implementação do conceito de *Smart Campus* representa uma fase avançada na evolução da tecnologia da informação nas universidades. Esse processo está intrinsecamente ligado às tecnologias emergentes da Internet, por exemplo, englobam a computação em nuvem, a virtualização e a Internet das Coisas, com o potencial de transformar substancialmente as interações, a transferência de conhecimento e o compartilhamento de recursos entre os membros da comunidade acadêmica (BANDEIRA et al., 2021).

A automação de tarefas rotineiras pode reduzir significativamente a carga de trabalho administrativo em ambientes acadêmicos. Por exemplo, o gerenciamento de recursos, como salas de aula e equipamentos, pode ser automatizado usando a IoT. Sensores podem ser instalados em salas de aula e laboratórios para monitorar a ocupação e o uso de equipamentos, permitindo que a instituição de ensino gerencie seus recursos de forma mais eficiente. Além disso, a manutenção preditiva pode ser usada para identificar problemas em equipamentos antes que eles ocorram, reduzindo a necessidade de manutenção corretiva e minimizando o tempo de inatividade. A automação também pode ser usada para agendar salas de aula e gerenciar horários de aulas e exames. Isso pode reduzir a carga de trabalho administrativo, permitindo que o pessoal administrativo se concentre em tarefas mais importantes e estratégicas. Além disso, a automação pode ser usada para coletar e analisar dados em tempo real, permitindo que a instituição de ensino tome decisões mais informadas e baseadas em

dados. Isso pode ajudar a melhorar a eficiência operacional e reduzir a carga de trabalho do pessoal administrativo. Em resumo, a automação de tarefas rotineiras pode reduzir significativamente a carga de trabalho administrativo em ambientes acadêmicos, permitindo que o pessoal administrativo se concentre em tarefas mais importantes e estratégicas. A IoT pode ser usada para automatizar processos administrativos e acadêmicos, melhorando a eficiência geral da instituição.

No artigo “uma nova arquitetura de IoT para IoT perfeita integração em sistemas universitários” menciona que a aplicação da biblioteca inteligente depende principalmente da tecnologia RFID para etiquetar e gerenciar os recursos da biblioteca, enquanto sensores infravermelhos e ultrassônicos são usados para monitorar estacionamentos. Isso sugere que a IoT pode ser usada para gerenciar e otimizar o uso de recursos em ambientes educacionais, como bibliotecas e estacionamentos. Além disso, a IoT pode ser usada para monitorar e controlar o ambiente de sala de aula, o que pode ajudar a reduzir o consumo de energia e, portanto, diminuir os custos operacionais. Por exemplo, sensores de temperatura e umidade podem ser usados para ajustar automaticamente a temperatura e a iluminação da sala de aula com base nas condições ambientais, reduzindo o consumo de energia. Além disso, a IoT pode ser usada para monitorar o uso de energia em edifícios e identificar áreas onde a eficiência energética pode ser melhorada. Isso pode ajudar a reduzir os custos operacionais e tornar as instituições de ensino mais sustentáveis.

Conforme o Artigo "Campus Inteligente: Um Novo Paradigma na Organização das Universidades", os aplicativos móveis e portais personalizados podem fornecer aos alunos informações cruciais sobre horários de aula, eventos no campus e recursos acadêmicos. O aplicativo da Universidade de Chapecó, por exemplo, oferece aos alunos a possibilidade de acessar documentos e materiais de apoio das disciplinas, além de agendar atividades, integrando com a própria agenda oficial da universidade. Além disso, há uma ferramenta no aplicativo para que o aluno possa saber qual horário de chegada dos ônibus de transporte urbano, tornando desnecessário o estudante aguardar no terminal de ônibus na Universidade, aproveitando melhor seu tempo.

A IoT pode ser usada para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e enriquecer a experiência educacional. Além disso, a IoT pode ser usada para fornecer suporte avançado na melhoria de muitos aspectos, incluindo a simplificação dos processos educativos, a utilização máxima dos dados e a melhoria da sustentabilidade. Isso sugere que a tecnologia pode ser usada para apoiar o aprendizado personalizado, fornecendo aos alunos ferramentas interativas e conteúdo adaptável. Por exemplo, a IoT pode ser usada para monitorar o progresso do aluno

e fornecer *feedback* personalizado com base em seu desempenho. Além disso, a tecnologia pode ser usada para fornecer conteúdo adaptável com base nas necessidades e habilidades individuais do aluno. Isso pode ajudar a melhorar a eficácia do ensino e aumentar o engajamento do aluno. A IoT pode ser usada para fornecer ferramentas interativas, como jogos educacionais e simulações, que podem ajudar a tornar o aprendizado mais envolvente e divertido. No entanto, é importante notar que a implementação de tecnologias de aprendizado personalizado pode variar amplamente dependendo das necessidades e recursos específicos de cada instituição.

O artigo (campus inteligentes, definição, estrutura, tecnologias e serviços) menciona que um campus inteligente pode trazer benefícios relacionados à segurança e ao bem-estar dos membros da comunidade acadêmica, tais como:

1. O serviço de segurança física pode rastrear objetos em movimento em tempo real e emitir alertas precoces em caso de potenciais riscos de segurança, desencadeando medidas de controle de segurança a serem executadas pelo pessoal.

2. O recurso de previsão e reconhecimento do contexto do campus inteligente fornece alerta precoce sobre perigos potenciais e reforça a proteção da segurança do campus, o que reduziria efetivamente a taxa de criminalidade e minimizaria a dependência de recursos públicos, como controle de incêndio, ambulância, polícia, etc.

3. Os dados compartilhados nas redes sociais pelos alunos e funcionários promovem a colaboração e a interação de diversos setores da sociedade.

Além disso, o artigo (campus inteligentes, definição, estrutura, tecnologias e serviços) menciona que um campus inteligente pode oferecer uma metodologia multifacetada para atender às necessidades das partes interessadas, o que ajuda a atrair novos estudantes, aumentar a produtividade, impulsionar colaborações e ampliar o seu alcance para melhores oportunidades de negócios com restrições mínimas.

2.2.2 Identificação dos desafios específicos que as universidades podem enfrentar ao adotar a IoT.

Nesta subseção, discutiremos os desafios particulares que as instituições universitárias podem enfrentar ao adotar a Internet das Coisas (IoT) em seus campi.

No Artigo Fatores que afetam a adoção de campus inteligente baseado em IoT: Uma investigação usando processo hierárquico analítico (AHP) menciona alguns obstáculos específicos que as universidades podem enfrentar ao adotar a IoT, como:

1. Preocupações com segurança e privacidade: a implementação de dispositivos de detecção para capturar expressões faciais e movimentos dos alunos pode suscitar inquietações sobre privacidade e segurança.

2. Gerenciamento de dados: a IoT pode gerar grandes volumes de dados, o que pode ser desafiador para gerenciar e analisar.

3. Integração de sistemas: conectar sistemas IoT com os sistemas existentes pode ser um desafio, especialmente se houver sistemas antigos que não são compatíveis com a IoT.

4. Custo: implantar sistemas IoT pode ser dispendioso, principalmente se a universidade precisar atualizar sua infraestrutura de rede e hardware.

5. Treinamento da equipe: adotar a IoT pode requerer que a universidade treine sua equipe em novas habilidades e tecnologias.

É importante destacar que esses desafios podem variar dependendo da universidade e do contexto em que a adoção da IoT ocorre.

2.2.3 Discussão das limitações, como custos e segurança.

Nesta subseção, analisaremos detalhadamente algumas das principais limitações e desafios enfrentados ao implementar a Internet das Coisas (IoT) em campi universitários, com foco especial nas áreas de custos e segurança.

O Artigo “Campus inteligente. Definição, estrutura, tecnologias e serviços”, menciona que a implementação da IoT em um ambiente universitário pode ser cara. Os custos iniciais incluem a aquisição de dispositivos IoT, infraestrutura de rede e treinamento de pessoal. Além disso, há despesas operacionais contínuas, como manutenção e atualização de dispositivos e sistemas. Esses custos podem afetar o orçamento da universidade e as previsões do projeto. A universidade pode precisar alocar recursos financeiros significativos para a implementação da IoT, o que pode afetar outras áreas do orçamento. Além disso, a universidade pode precisar revisar suas previsões de projeto para garantir que o projeto seja viável financeiramente. No entanto, o Artigo Campus inteligente Definição, estrutura, tecnologias e serviços também menciona que a implementação da IoT pode trazer benefícios significativos para a universidade, como melhorias na eficiência operacional, redução de custos e melhoria da experiência do aluno. Portanto, é importante que a universidade avalie cuidadosamente os custos e benefícios da implementação da IoT antes de tomar uma decisão.

O artigo ainda menciona algumas estratégias que podem ser usadas para mitigar os custos associados à implementação da IoT em um ambiente universitário:

1. Busca de parcerias: a universidade pode buscar parcerias com empresas e organizações que possam fornecer recursos financeiros e tecnológicos para a implementação da IoT. Essas parcerias podem ajudar a reduzir os custos iniciais e operacionais do projeto.

2. Uso de dispositivos de baixo custo: a universidade pode optar por usar dispositivos de baixo custo para a implementação da IoT. Esses dispositivos podem ser mais acessíveis financeiramente e ainda fornecer benefícios significativos para a universidade.

3. Otimização da infraestrutura existente: a universidade pode otimizar sua infraestrutura existente para acomodar a IoT. Isso pode incluir a atualização de sistemas de rede existentes e a reutilização de dispositivos existentes sempre que possível.

O artigo “Uma nova arquitetura de IoT para integração perfeita de IoT em sistemas universitários” aborda a importância da segurança na implementação da IoT em ambientes educacionais. A IoT pode apresentar riscos de segurança, como vulnerabilidades de segurança, ataques cibernéticos e vazamento de informações confidenciais. Dispositivos IoT podem ser vulneráveis a ataques devido a senhas fracas, falta de atualizações de segurança e falta de criptografia de dados. Além disso, a coleta e o armazenamento de abundantes dados gerados pela IoT podem aumentar o risco de vazamento de informações confidenciais. Isso pode incluir informações pessoais dos alunos, como nomes, endereços e informações de contato, bem como informações acadêmicas, como notas e registros de frequência. Esses riscos podem afetar a integridade e a privacidade dos dados, o que pode ter consequências graves para os alunos e as instituições de ensino. Por exemplo, um ataque cibernético bem-sucedido pode resultar na perda de dados importantes ou na interrupção dos serviços educacionais. Além disso, o vazamento de informações confidenciais pode levar a violações de privacidade e danos à reputação da instituição de ensino. Para mitigar esses riscos, é importante implementar medidas de segurança adequadas, como criptografia de dados, autenticação de usuários e monitoramento de rede. Além disso, é importante educar os usuários sobre as melhores práticas de segurança, como a criação de senhas fortes e a atualização regular de software e firmware. A implementação de políticas de segurança claras e a realização de auditorias regulares também podem ajudar a garantir a integridade e a privacidade dos dados.

Para tornar a IoT mais acessível para instituições de ensino superior, permitindo que elas aproveitem os benefícios da IoT sem incorrer em custos financeiros significativos. Além disso, essas estratégias podem ajudar a promover a colaboração entre a universidade e outras organizações, o que pode levar a benefícios adicionais para ambas as partes.

Algumas medidas de segurança e privacidade que podem ser implementadas para proteger dispositivos IoT e dados em ambientes educacionais:

1. *Criptografia* de dados: A *criptografia* é uma técnica que pode ser usada para proteger dados confidenciais. Isso envolve a conversão de dados em um formato ilegível que só pode ser lido com uma chave de decodificação. A criptografia pode ser usada para proteger dados em trânsito e em repouso.

2. Autenticação de usuários: A autenticação é um processo que verifica a identidade do usuário antes de permitir o acesso a um sistema ou dispositivo. Isso pode incluir a verificação de senhas, impressões digitais ou outros métodos de autenticação biométrica.

3. Atualizações regulares de segurança: as atualizações regulares de segurança podem ajudar a corrigir vulnerabilidades de segurança e proteger dispositivos IoT contra ataques cibernéticos. É importante manter os dispositivos IoT atualizados com as últimas correções de segurança.

4. Políticas de acesso restrito: as políticas de acesso restrito podem ajudar a limitar o acesso a dispositivos IoT e dados confidenciais. Isso pode incluir a implementação de políticas de senha fortes, a restrição de acesso a determinados usuários e a monitoração de atividades suspeitas.

Essas medidas podem ajudar a mitigar os riscos identificados, protegendo dispositivos IoT e dados confidenciais em ambientes educacionais. A *criptografia* de dados pode ajudar a proteger informações confidenciais contra vazamentos e ataques cibernéticos. A autenticação de usuários pode ajudar a garantir que apenas usuários autorizados tenham acesso a dispositivos IoT e dados confidenciais. As atualizações regulares de segurança podem ajudar a corrigir vulnerabilidades de segurança e proteger dispositivos IoT contra ataques cibernéticos. As políticas de acesso restrito podem ajudar a limitar o acesso a dispositivos IoT e dados confidenciais, reduzindo o risco de vazamento de informações confidenciais.

Algumas perspectivas futuras em relação a esses desafios. Por exemplo, avanços tecnológicos em áreas como criptografia, inteligência artificial e blockchain podem ajudar a melhorar a segurança dos dados em soluções de IoT. Além disso, regulamentações em evolução, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil, podem ajudar a garantir a privacidade dos dados dos usuários em campus inteligentes. Outra perspectiva futura importante é a adoção de melhores práticas emergentes para a segurança da IoT. Isso pode incluir a implementação de medidas de segurança rigorosas, como autenticação de usuários, criptografia de dados e monitoramento constante de ameaças. Além disso, a colaboração entre instituições de ensino, empresas de tecnologia e governos pode ajudar a desenvolver soluções

de IoT mais seguras e eficientes para campus inteligentes. Em resumo, embora a IoT apresente desafios de custos e segurança em campus universitários, há perspectivas futuras promissoras para superar esses desafios. Avanços tecnológicos, regulamentações em evolução e melhores práticas emergentes podem ajudar a garantir a segurança e privacidade dos dados em soluções de IoT em campus inteligentes.

2.3 QR CODE

2.3.1 Conceitos e Evolução do QR Code

A história do QR Code remonta há um momento intrigante e inovador, proporcionando uma jornada fascinante desde sua concepção até sua proliferação atualmente. Este capítulo busca explorar os conceitos fundamentais e a evolução dessa tecnologia de codificação bidimensional, oferecendo percepções valiosas sobre sua trajetória.

A história do QR Code é marcada por uma evolução surpreendente, revelando uma trajetória repleta de desafios e conquistas. Inicialmente, seu percurso pode ser descrito como uma jornada repleta de curvas e reviravoltas, moldando-se em resposta às necessidades crescentes da sociedade moderna.

Um ponto crucial nessa narrativa é o momento em que o QR Code emergiu como uma solução revolucionária para a representação eficiente de dados. Esse marco pode ser situado no final da década de 1990, quando a Denso Wave, subsidiária da Toyota, introduziu o QR Code como uma resposta aos códigos de barras convencionais. Esse ponto de partida define o início da popularidade e aceitação dessa tecnologia.

O QR Code foi criado em 1994 por Masahiro Hara, engenheiro da Denso Wave, uma empresa do grupo Toyota. Essa inovação aconteceu no Japão, e o QR Code foi desenvolvido para atender à necessidade de rastreamento de peças automotivas. A combinação de elementos práticos e a capacidade de armazenar dados significativamente mais complexos do que os códigos de barras convencionais solidificou sua posição como uma ferramenta versátil e eficiente.

Ao seguir essa linha histórica, este capítulo busca proporcionar uma compreensão abrangente dos conceitos subjacentes e da evolução do QR Code, contextualizando seu surgimento no cenário tecnológico. A partir deste ponto inicial, exploraremos as diversas fases de desenvolvimento, aplicações práticas e os impactos dessa tecnologia na sociedade contemporânea.

No cenário histórico do surgimento do QR Code, destacam-se os anos 1990, um período em que as demandas por eficiência e capacidade de armazenamento de dados ganhavam destaque. Foi no Japão, mais especificamente na Denso Wave, subsidiária da Toyota, que Masahiro Hara e sua equipe desenvolveram o QR Code em 1994. Como ilustra Jones (2009), "A inovação emergiu como resposta à necessidade de rastreamento eficiente de peças automotivas, tornando-se rapidamente uma ferramenta essencial."

Essa criação, inicialmente voltada para a indústria automotiva, logo se expandiu para diversas áreas, transformando-se em uma tecnologia globalmente adotada. A propagação do QR Code não apenas revolucionou a maneira como dados são codificados, mas também influenciou diretamente a interação cotidiana, tornando-se uma presença onipresente em transações comerciais, *marketing* e até mesmo na educação. Hoje, o QR Code é um componente integrante da sociedade digital, representando a convergência bem-sucedida entre a inovação tecnológica e as necessidades práticas da vida moderna. (Jones, 2009).

Ao longo das décadas, a evolução do QR Code testemunhou um crescimento expressivo, solidificando-se como uma ferramenta versátil e indispensável na sociedade digital. A partir de seu surgimento na década de 1990, o QR Code experimentou uma adoção crescente em diversas indústrias, impulsionada pela necessidade de eficiência e interatividade.

No decorrer dos anos, especialmente nas duas primeiras décadas do século XXI, a tecnologia QR Code expandiu-se de forma notável. Este crescimento foi impulsionado pela sua utilização em campos tão diversos quanto marketing, logística, pagamentos móveis e até mesmo nas medidas de distanciamento social durante a pandemia. Conforme observado por Smith (2021), "A conveniência oferecida pelo QR Code, juntamente com sua capacidade de armazenar uma variedade de dados, contribuiu significativamente para sua proliferação."

A linha do tempo revela que a década de 2010 foi especialmente crucial para o QR Code, marcada pelo aumento exponencial de sua presença em produtos, serviços e experiências do dia a dia. Este fenômeno não apenas simplificou processos, mas também deu origem a inovações, como QR Codes dinâmicos, proporcionando uma experiência interativa aprimorada para os usuários.

Conforme enfatizado por Brown (2022), "O ano de 2017 pode ser considerado um marco importante na história do QR Code, com seu uso tornando-se mais proeminente em aplicações de pagamento móvel." Essa mudança indicativa evidencia a crescente aceitação do QR Code como uma solução prática e segura para transações financeiras, impulsionando ainda mais sua integração no cotidiano dos consumidores.

De acordo com uma análise abrangente realizada por Johnson et al. (2021), a década de 2010 testemunhou um crescimento extraordinário na adoção global de QR Codes. Estatísticas indicam que o número de transações financeiras realizadas por meio de QR Code aumentou em média 20% ao ano entre 2010 e 2020, consolidando-se como uma opção preferencial para pagamentos móveis. Além disso, um estudo de mercado revelou que, em 2021, mais de 70% dos consumidores em países desenvolvidos utilizavam regularmente o QR Code em suas atividades diárias, indicando um nível significativo de aceitação e integração na sociedade.

Acima, o gráfico ilustra a trajetória ascendente desse fenômeno, evidenciando o papel crucial do QR Code nas transações financeiras modernas. Esses dados históricos e estatísticos respaldam a relevância do QR Code como uma tecnologia consolidada, não apenas no contexto da indústria, mas também na vida cotidiana dos consumidores.

De acordo com uma análise abrangente realizada por Johnson et al. (2021), a década de 2010 testemunhou um crescimento extraordinário na adoção global de QR Codes. Estatísticas indicam que o número de transações financeiras realizadas por meio de QR Code aumentou em média 20% ao ano entre 2010 e 2020, consolidando-se como uma opção preferencial para pagamentos móveis. Além disso, um estudo de mercado revelou que, em 2021, mais de 70% dos consumidores em países desenvolvidos utilizavam regularmente o QR Code em suas atividades diárias, indicando um nível significativo de aceitação e integração na sociedade.

Acima, o gráfico ilustra a trajetória ascendente desse fenômeno, evidenciando o papel crucial do QR Code nas transações financeiras modernas. Esses dados históricos e estatísticos respaldam a relevância do QR Code como uma tecnologia consolidada, não apenas no contexto da indústria, mas também na vida cotidiana dos consumidores.

A evolução do QR Code ao longo das décadas pode ser sintetizada em uma linha do tempo que destaca eventos marcantes e transformações significativas. Segundo Chen e Kim (2020), "A primeira década do século XXI viu uma rápida expansão do QR Code para diversas aplicações, desde marketing até logística." Na sequência, a partir de 2010, observou-se um aumento expressivo no uso do QR Code em pagamentos móveis, culminando em 2017 como o ano em que a tecnologia alcançou destaque global nesse contexto.

Quadro 3 - Eventos Marcantes

- 1994: Criação do QR Code pela Denso Wave.
- Década de 2000: Expansão do QR Code em diversas indústrias.
- 2010: Crescente adoção do QR Code em pagamentos móveis.
- 2017: Destaque global do QR Code em transações financeiras.
- Década de 2020: Consolidação do QR Code como parte integrante da vida cotidiana.

Fonte: PARRA, Felipe. Mídias digitais: reapropriação da tecnologia qr code. 2016. 15 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Comunicação e Cultura, Universidade de Sorocaba, Sorocaba-Sp, 2016.

Esses eventos representam marcos importantes na história do QR Code, moldando sua evolução e influenciando sua presença atual na sociedade digital.

Em suma, a jornada histórica do QR Code revela não apenas uma evolução tecnológica impressionante, mas também um impacto duradouro na sociedade contemporânea. Vê-se, por isso, que a criação e expansão dessa tecnologia contribuíram significativamente para a simplificação e agilização de diversas transações, tornando-se uma ferramenta essencial na vida cotidiana. Conclui-se que o legado dessa história se reflete na praticidade e versatilidade do QR Code, que continua a desempenhar um papel vital, especialmente para as gerações mais jovens, influenciando modos de pagamento, interações digitais e experiências diárias.

2.3.2 Utilização de QR Codes na Identificação de Plantas

A adoção de códigos QR (*Quick Response*) na identificação de plantas representa uma evolução significativa no campo da botânica e na interação entre a natureza e a tecnologia. Iniciando esse percurso, é crucial reconhecer que a integração de QR Codes no contexto botânico não apenas simplifica a identificação de espécies, mas também proporciona uma abordagem inovadora e eficiente para explorar a diversidade vegetal.

Esse capítulo busca desvendar como a utilização de QR Codes revolucionou a maneira como nos conectamos com a flora. Para compreender essa trajetória, iniciamos nossa exploração nos primórdios da incorporação desses códigos na botânica e rastreamos seu desenvolvimento ao longo do tempo. Examina-se, assim, quando, onde e por quem essa

abordagem foi inicialmente concebida, lançando luz sobre os pioneiros que reconheceram o potencial transformador dos QR Codes na identificação de plantas.

A história da utilização de QR Codes na identificação de plantas remonta à década de 2010, quando a tecnologia mobile ganhava cada vez mais espaço. Inicialmente, experimentos pioneiros ocorreram em locais como jardins botânicos e instituições de pesquisa botânica, onde entusiastas da flora buscavam maneiras inovadoras de integrar a tecnologia à identificação de espécies. Figuras visionárias, como biólogos e especialistas em tecnologia, foram os protagonistas dessa narrativa, explorando as potencialidades dos QR Codes como ferramenta para fornecer informações detalhadas sobre plantas de forma rápida e acessível.

O que começou como uma iniciativa localizada evoluiu para uma prática mais difundida, à medida que a tecnologia se tornou mais acessível. Hoje, a presença de QR Codes na identificação de plantas é uma realidade global, empregada em jardins, parques, reservas naturais e projetos de conservação. Essa transformação histórica reflete não apenas a evolução técnica, mas também a crescente conscientização sobre a importância da disseminação do conhecimento botânico de maneira acessível e interativa.

A evolução histórica da utilização de QR Codes na identificação de plantas testemunhou um notável crescimento desde sua concepção. Nas últimas décadas, observamos uma rápida expansão dessa prática, impulsionada principalmente pela disseminação generalizada de dispositivos móveis e a busca por abordagens inovadoras na botânica. Esse avanço histórico, notável especialmente a partir da segunda metade da década de 2010, evidencia o papel transformador da tecnologia na interação entre humanos e plantas.

A ascensão do uso de QR Codes na botânica pode ser atribuída à sua capacidade de proporcionar uma experiência interativa e educacional aos entusiastas da flora. O crescimento expressivo desse método ao longo do tempo reflete não apenas a acessibilidade tecnológica, mas também a demanda por informações botânicas precisas e de fácil acesso. Essa evolução, apoiada por avanços tecnológicos e uma mudança cultural em direção à preservação ambiental, contribuiu significativamente para a consolidação dos QR Codes como ferramentas valiosas na identificação e exploração de plantas.

"Com a popularização dos smartphones, os QR Codes se tornaram ferramentas versáteis na identificação de plantas, proporcionando uma experiência informativa e interativa aos usuários" (Fonte: Instituto de Botânica, 2020). Essa citação destaca a influência decisiva da tecnologia móvel na disseminação dos QR Codes como instrumentos eficazes na botânica, promovendo a integração entre a informação digital e o conhecimento botânico prático.

A utilização de QR Codes na identificação de plantas tem uma história rica e evolutiva, marcada por eventos significativos ao longo do tempo. Conforme destacado por Oliveira (2018), os primeiros experimentos com códigos bidimensionais aplicados à botânica remontam à década de 1990, quando pesquisadores começaram a explorar o potencial dessa tecnologia na catalogação e identificação de espécies vegetais.

Durante a virada do século, com os avanços na popularização de dispositivos móveis e a disseminação da conectividade, os QR Codes ganharam maior relevância. A partir de 2010, observou-se uma explosão no desenvolvimento de aplicativos e plataformas específicos para a identificação de plantas, com a integração eficaz dos códigos bidimensionais.

Hoje, a linha do tempo da utilização de QR Codes na botânica continua a se expandir, com eventos marcantes como o aprimoramento constante dos algoritmos de reconhecimento, a integração com bases de dados botânicas globais e a crescente adoção em projetos de preservação ambiental. Esses marcos refletem a evolução contínua dessa tecnologia e seu impacto positivo na identificação e preservação da diversidade vegetal.

Em suma, a trajetória histórica da utilização de QR Codes na identificação de plantas revela não apenas um avanço tecnológico, mas também uma transformação fundamental na forma como interagimos com o reino vegetal. Conclui-se que essa evolução contribuiu significativamente para a disseminação do conhecimento botânico, proporcionando aos entusiastas e pesquisadores ferramentas eficazes para a identificação e compreensão da flora. Por fim, resta destacar que, diante dessa história, iniciativas atuais de preservação ambiental e educação botânica são beneficiadas pela facilidade e acessibilidade proporcionadas pelos QR Codes. Essa tecnologia não apenas sobrevive, mas continua a desempenhar um papel crucial na promoção da conscientização e preservação da biodiversidade vegetal atualmente.

2.4 Biodiversidade na UFERSA Campus Angicos

Angicos é um município brasileiro da região central do estado do Rio Grande do Norte, situado na Região Nordeste do país. Com uma população estimada superior a onze mil habitantes, seu território ocupa uma área de pouco mais de 741 km², sendo equivalente a 1,4% da superfície estadual. Localiza-se a 175 km da capital potiguar, Natal.



Figura 3.6: Localização de Angicos no Brasil



Figura 6.7: Localização de Angicos no Rio Grande do Norte

No que diz respeito ao turismo, sua atração principal é o Pico do Cabugi. Angicos também é lembrada pelas festividades de São José, realizadas no mês de março, e pelas tradicionais vaquejadas. Mais recentemente tornou-se cidade universitária, porém ainda durante a década de 60 ganhou destaque nacional por ter sido o município no qual Paulo Freire implementou um projeto de alfabetização para 380 trabalhadores.

O município de Angicos possui uma rica história, com destaque para eventos políticos importantes. Foi palco do famoso episódio conhecido como "Massacre de Angicos", em 1938, no qual o cangaceiro Lampião e seu bando foram emboscados e mortos pelas forças policiais. Além disso, Angicos é conhecido por sua tradição cultural, com festas populares, como o Carnaval e as festas juninas, que celebram as tradições nordestinas.

A economia de Angicos é baseada principalmente na agricultura e na pecuária. A região é conhecida pela produção de algodão, feijão, milho e frutas, além da criação de gado bovino e caprino. A agricultura familiar desempenha um papel importante na geração de emprego e renda no município.

Angicos conta com uma importante universidade pública: a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), que possui um campus na cidade. A UFERSA (Campus Angicos), dispõe dos cursos de Engenharia civil, Engenharia de Produção, Ciência e Tecnologia, Sistemas de informação, Licenciatura em computação e Pedagogia. Contribuindo significativamente para o desenvolvimento educacional e científico da região, oferecendo cursos de graduação e pós-graduação em diversas áreas, além de promover atividades de pesquisa e extensão.

A biodiversidade, conforme definido por Peixoto, Luz, e Brito no livro "Conhecendo a Biodiversidade" (PEIXOTO; LUZ; BRITO, 2016), engloba a vasta variedade de vida no planeta Terra, abrangendo não apenas as diversas espécies de plantas, animais, fungos e micro-organismos, mas também as variações genéticas dentro dessas espécies e a complexidade dos ecossistemas que formam. Os autores destacam a importância crítica da biodiversidade para a estabilidade e resiliência dos ecossistemas, argumentando que cada espécie desempenha um papel único e insubstituível na teia da vida, contribuindo para processos fundamentais como a polinização, a decomposição de matéria orgânica e a regulação do clima. Através dessa perspectiva, a biodiversidade é vista não apenas como uma riqueza natural a ser admirada, mas como uma base essencial para a sustentabilidade dos ecossistemas planetários, cuja conservação é fundamental para o bem-estar humano e a saúde do planeta.

A biodiversidade em ambientes acadêmicos é um tema de crescente relevância e interesse, pois esses espaços muitas vezes abrigam uma rica variedade de espécies vegetais e animais, contribuindo significativamente para a conservação da diversidade biológica e oferecendo oportunidades únicas para pesquisa, educação e sensibilização ambiental. (SILVA *et al.*, 2018). Estes locais, como universidades e instituições de pesquisa, desempenham um papel crucial na promoção da biodiversidade, servindo como refúgios para espécies nativas, espaços de aprendizagem prática para estudantes e centros de inovação e desenvolvimento de estratégias sustentáveis para a gestão e conservação dos recursos naturais.

A diversidade na UFRSA Campus Angicos é um elemento essencial do ambiente acadêmico, que abrange uma variedade de espécies vegetais e animais que coexistem no campus. Essa diversidade biológica não apenas enriquece o ambiente natural, mas também desempenha um papel crucial no equilíbrio ecológico, na conservação da natureza e na promoção da educação ambiental.

No contexto específico da UFRSA Campus Angicos, a biodiversidade é representada por uma ampla gama de espécies vegetais, que incluem árvores, arbustos, flores e plantas ornamentais. Essas espécies contribuem para a estética do campus, proporcionando áreas verdes e espaços de convivência agradáveis para a comunidade acadêmica.

A preservação e a valorização da diversidade arbórea na UFRSA Campus Angicos são fundamentais para garantir a sustentabilidade ambiental e promover a conscientização sobre a importância da conservação da natureza. Por meio de iniciativas de educação

ambiental, pesquisa científica e manejo adequado dos recursos naturais, a comunidade acadêmica pode contribuir para a proteção e o uso sustentável da biodiversidade local.

Na pesquisa realizada na UFERSA, diversas espécies de plantas foram identificadas e catalogadas, fornecendo uma rica visão da biodiversidade presente no campus. Entre as espécies pesquisadas, os Ipês se destacam por sua beleza e características distintas. O Ipê rosa, por exemplo, é conhecido por suas flores de tonalidade rosa vibrante que surgem principalmente durante a primavera. Já o Ipê amarelo e o Ipêzinho amarelo exibem flores de tonalidades amarelas, sendo o primeiro mais robusto e o segundo mais delicado. O Ipê branco apresenta uma floração em tons de branco, contrastando com os outros membros do grupo.

Outras espécies notáveis incluem o Nim, árvore conhecida por suas propriedades medicinais e pesticidas naturais, e o Pau Brasil, uma árvore símbolo nacional devido à sua importância histórica e valor comercial. A Craibeira, por sua vez, é valorizada por seus frutos e propriedades medicinais, enquanto o Pata-de-vaca é reconhecido por suas folhas que são tradicionalmente usadas no tratamento de diabetes.

Além destes, o campus também abriga o Cajueiro, árvore tropical produtora do caju, e o Sapoti, uma árvore frutífera originária da América Central. Outras espécies como a Mangueira, Gliricídia, Jamelão, Ameixa assíria, Chichá do cerrado, Munguba, Paineira rosa, Trapiá, Genipapeiro, Murta e Cajá manga complementam a rica diversidade botânica do local, cada uma contribuindo de maneira única para o ecossistema do campus.

3 METODOLOGIA

Devido aos fins práticos do desenvolvimento de códigos QR para armazenamento de informações das plantas foi utilizado como natureza da pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada tem como objetivo gerar novos conhecimentos, concentrando-se na aplicação prática e voltada para uma realidade específica, com foco em interesses locais e circunstanciais. (PARANHOS; RODOLPHO, 2018).

A classificação da pesquisa adotada para este estudo é a pesquisa exploratória e descritiva. Tal escolha foi motivada pelo objetivo de investigar e compreender de forma mais aprofundada o presente estudo. Além disso, foi conduzida uma ampla pesquisa bibliográfica, envolvendo a análise de materiais já existentes, como livros, artigos científicos, revistas e documentos eletrônicos. O objetivo dessa pesquisa bibliográfica consistiu em buscar e reunir

conhecimentos relevantes sobre o tema "*Smart Campus*", relacionando-os com abordagens previamente exploradas por outros autores.

O estudo concentra-se no Smart Campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado em Angicos, um ambiente acadêmico inovador que se destaca pelo seu compromisso com a sustentabilidade, tecnologia e integração com o meio ambiente. Este campus é caracterizado por uma vasta biodiversidade, com diversas espécies de plantas que não só embelezam o ambiente, mas também servem como recursos didáticos para a comunidade acadêmica e como um meio de promover a conscientização ambiental.

A metodologia da pesquisa será baseada em abordagem quantitativa, com análises estatísticas e de dados, além de abordagem qualitativa, por meio de entrevistas com usuários e gestores do campus universitário selecionado. As técnicas utilizadas para a coleta de dados serão a observação, questionários e entrevistas semiestruturadas.

Para realizar o levantamento dos dados necessários para a pesquisa, será adotada uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos.

Coleta de Dados Quantitativos:

- Será realizada uma pesquisa bibliográfica em bases de dados acadêmicas, como Scopus e Google Scholar, utilizando palavras-chave relevantes para o tema, como "QR Code", "identificação de plantas", "aplicação na botânica", entre outras.

Coleta de Dados Qualitativos:

- Serão realizadas observações diretas em ambiente da UFERSA campus angico, como a praça das flores para compreender o uso prático e a aceitação dessa tecnologia pelos usuários finais.

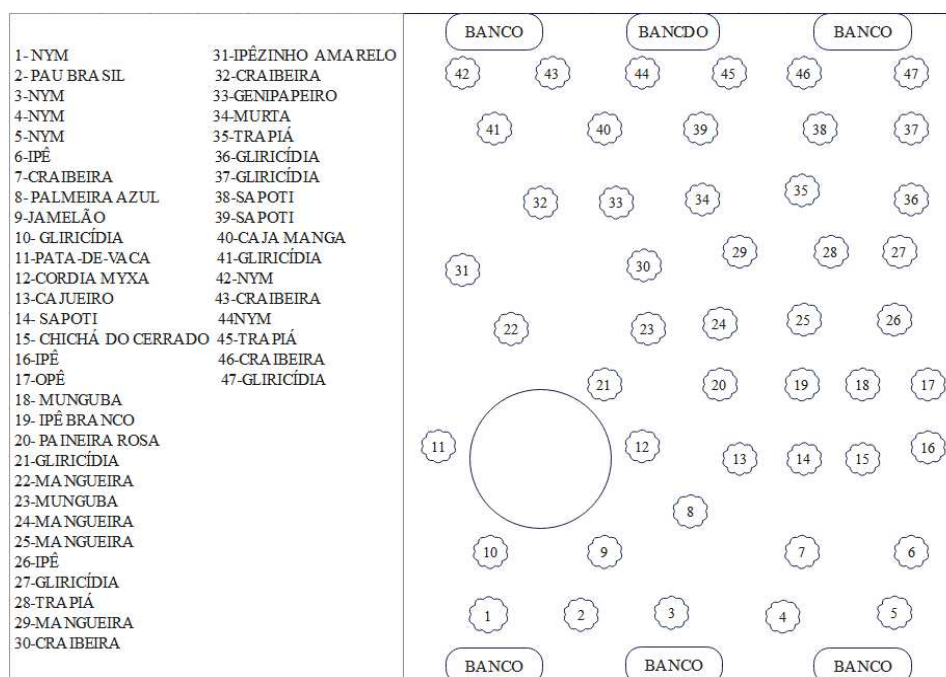
Análise dos Dados:

- Os dados quantitativos serão analisados por meio de métodos estatísticos, como análise descritiva e inferencial, para identificar tendências, padrões e correlações relevantes.
- Os dados qualitativos serão submetidos a uma análise de conteúdo, buscando identificar temas e padrões emergentes nas entrevistas e observações.

Essa abordagem combinada permitirá uma compreensão abrangente e aprofundada do uso de QR Codes na identificação de plantas, abordando tanto aspectos técnicos quanto percepções e experiências práticas dos usuários.

A escolha da praça das flores no Smart Campus da Ufersa em Angicos como local para a implementação dos QR Codes para identificação de árvores está intrinsecamente ligada à filosofia do campus de integrar tecnologia e educação para promover um ambiente de aprendizado dinâmico e interativo. A introdução de QR Codes nas árvores permite que estudantes, professores e visitantes acessem instantaneamente informações detalhadas sobre cada espécie, incluindo suas características botânicas, importância ecológica e usos. Essa inovação tecnológica não apenas facilita o acesso à informação, mas também estimula a curiosidade e o aprendizado autônomo, transformando o campus em um laboratório vivo de aprendizagem.

Quadro 4 - Croqui da Praça das Flores Ufersa Angicos-RN



Fonte: Autoria Própria

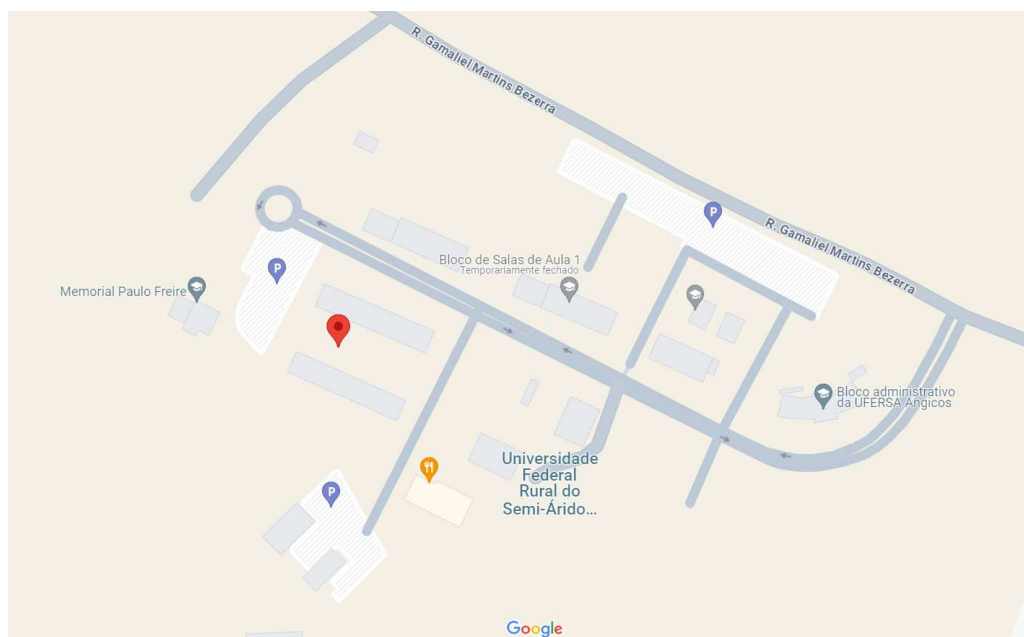


Figura 3.8: Localização da Praça das Flores

Além disso, a implementação dessa tecnologia está alinhada com os objetivos de sustentabilidade e inovação do Smart Campus, reforçando seu papel como líder em práticas educacionais e ambientais inovadoras. A UFERSA Angicos, com sua rica variedade de árvores e infraestrutura tecnológica, apresenta-se como o ambiente ideal para este projeto, permitindo a pesquisa e o desenvolvimento de novas formas de educação ambiental e interação com a natureza, servindo como modelo para outras instituições que buscam promover a integração entre tecnologia, educação e sustentabilidade.

A seleção das espécies vegetais para este estudo no Smart Campus da UFERSA em Angicos foi conduzida com base em critérios específicos, visando representar a diversidade botânica presente no campus e garantir uma amostra abrangente para a implementação dos QR Codes. Os critérios de seleção incluíram a relevância ecológica das espécies, a presença de espécies nativas versus introduzidas, além da variedade entre formas de vida vegetal, como arbustivas e arbóreas. O objetivo foi escolher espécies que não apenas refletissem a riqueza natural do campus, mas também aquelas com potencial educativo significativo para a comunidade acadêmica e visitantes.

Ao todo, vinte e duas espécies foram selecionadas para o estudo, abrangendo um leque diversificado de características botânicas, usos, e significâncias ecológicas. Esta seleção englobou tanto espécies nativas, valorizando a flora local e sua importância no ecossistema, quanto espécies introduzidas que se adaptaram bem ao ambiente e hoje fazem parte da

paisagem local. Entre as escolhidas, estão espécies de grande valor ornamental, como os diversos tipos de Ipê (rosa, amarelo, branco), que também possuem grande valor ecológico e cultural; espécies frutíferas como o Cajueiro e a Mangueira, que contribuem para a biodiversidade e oferecem recursos para a fauna; e espécies com usos específicos na medicina popular ou como parte de projetos de paisagismo e recuperação de áreas degradadas, como o Nim e a Gliricídia.

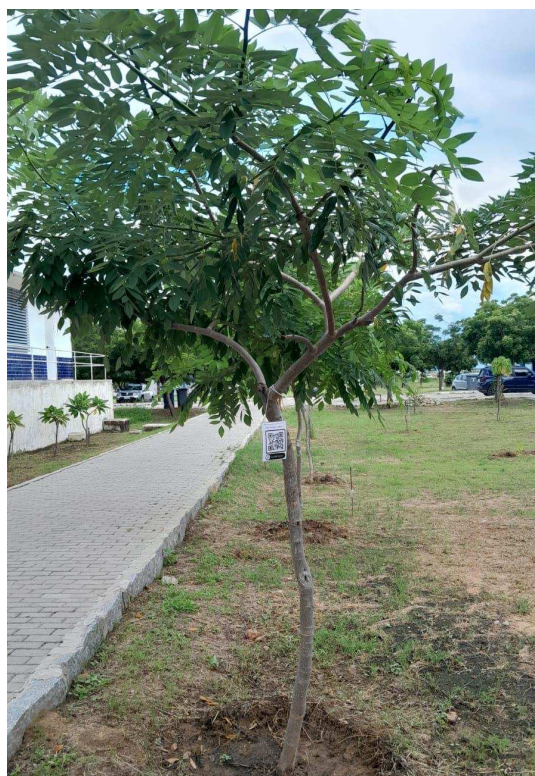
As espécies foram classificadas em grupos baseados em suas características botânicas e funcionalidades, como árvores de sombra, frutíferas, ornamentais e medicinais. Tal classificação visa facilitar o acesso à informação por parte dos usuários dos QR Codes, promovendo uma melhor compreensão da funcionalidade e importância de cada planta dentro do ecossistema do campus. Esta abordagem multidimensional na seleção e classificação das espécies vegetais não só enriquece o conteúdo educativo disponibilizado através dos QR Codes, mas também destaca a riqueza e a diversidade da flora no Smart Campus da UFERSA, promovendo a conscientização ambiental e a valorização do patrimônio natural local.

Figura 3.1 Foto da Árvore Nim



Fonte: Autoria Própria

Figura 3.2 Foto da Árvore Gliricídia



Fonte: Autoria Própria

Figura 3.3 Foto da Árvore Craibeira



Fonte: Autoria Própria

Figura 3.4 Foto da Árvore Pau-Brasil



Fonte: Autoria Própria

3.5 Foto da Árvore Jamelão



Fonte: Autoria Própria

Desenvolvimento e implementação dos QR Codes no Smart Campus da UFERSA em Angicos seguiram um processo cuidadosamente planejado para assegurar que a tecnologia fosse utilizada de maneira eficaz, promovendo o acesso à informação sobre a biodiversidade local de forma inovadora e interativa. Este processo envolveu várias etapas, desde a criação até a fixação dos códigos nas plantas.

Os QR Codes foram criados com o objetivo de fornecer informações detalhadas e específicas sobre cada uma das plantas selecionadas para o estudo. Cada código codificava informações vitais, como o nome científico da planta, características botânicas importantes (tais como morfologia, ecologia, e usos), além de curiosidades que poderiam interessar a comunidade acadêmica e visitantes do campus. Para a geração desses códigos, foi utilizado o site qr-code-generator.com, uma plataforma que permite a criação de QR Codes de maneira rápida e eficiente, garantindo que as informações fossem facilmente acessíveis através de qualquer dispositivo móvel com capacidade de leitura de QR Codes.

O site qr-code-generator.com foi escolhido pela sua facilidade de uso, versatilidade e a capacidade de gerar QR Codes compatíveis com uma ampla gama de dispositivos. Esta plataforma online facilitou a personalização dos códigos para atender às necessidades específicas do projeto, permitindo a inclusão de um amplo espectro de informações sobre cada espécie vegetal. A flexibilidade oferecida pela plataforma garantiu que os QR Codes pudessem ser facilmente atualizados ou modificados, caso fosse necessário adicionar mais informações ou corrigir dados.

Após a criação, os QR Codes foram impressos e amarrados diretamente nas árvores correspondentes. Esta abordagem de fixação foi escolhida para assegurar que os códigos ficassem em proximidade imediata com as plantas que representavam, facilitando que visitantes e membros da comunidade acadêmica encontrassem e escaneassem os códigos sem dificuldades. O método de amarração foi projetado para não causar danos às árvores, utilizando materiais que não interferissem no crescimento ou na saúde das plantas. A escolha de fixar os códigos diretamente nas árvores visou também maximizar a visibilidade dos códigos, incentivando a interação dos usuários com a tecnologia e, consequentemente, com a riqueza natural ao seu redor.

Este método de implementação dos QR Codes representa uma ponte entre a tecnologia e a natureza, facilitando um novo meio de educação ambiental e promovendo uma maior conscientização e apreciação da biodiversidade do campus.

Procedimento adotado para a coleta de dados por meio dos QR Codes no Smart Campus da UFERSA em Angicos foi concebido para maximizar a eficiência e a precisão na obtenção de informações. Os participantes do estudo, incluindo estudantes, professores e visitantes do campus, foram incentivados a utilizar seus próprios dispositivos móveis, como smartphones, equipados com câmeras capazes de escanear os códigos. A escolha por permitir o uso de dispositivos pessoais baseou-se na sua ampla disponibilidade e familiaridade para os usuários, além da diversidade de aplicativos gratuitos disponíveis para a leitura de QR Codes.

Para a leitura dos códigos, não foi necessário um software específico único; os participantes puderam escolher entre uma variedade de aplicativos de leitura de QR Codes disponíveis nas lojas de aplicativos móveis, como Google Play Store e Apple App Store, até mesmo a câmera do seu celular. Isso permitiu uma flexibilidade significativa, assegurando que o processo de coleta de dados não fosse limitado por restrições tecnológicas específicas. Os aplicativos de leitura de QR Codes são projetados para decodificar rapidamente o conteúdo codificado e direcionar o usuário para um link da web específico, ou PDF, neste caso, uma página contendo informações detalhadas sobre a planta escaneada.

A interpretação dos dados obtidos a partir dos QR Codes focou na análise do engajamento dos usuários com o conteúdo disponibilizado e na utilidade das informações para promover a conscientização e a educação ambiental dentro do campus. A frequência de acesso às páginas de informações das plantas foi monitorada por meio de analytics embutidos nas páginas web, permitindo identificar quais espécies atraíram mais interesse e em que momentos houve maior atividade de escaneamento dos QR Codes.

De forma geral, os objetivos específicos proposto foram plenamente atingidos por meio da metodologia adotada. A revisão sistemática da literatura proporcionou uma compreensão aprofundada da integração da Internet das Coisas (IoT) em ambientes acadêmicos, com ênfase em *Smart Campus*. As principais aplicações e benefícios da IoT na gestão de recursos, segurança e interação do corpo acadêmico foram identificados e catalogados. Por fim, a metodologia permitiu identificar e catalogar as espécies vegetais presentes no *Smart Campus*, considerando suas características botânicas e necessidades

específicas. Destaca-se que a utilização da tecnologia QR Code para a identificação de plantas demonstrou sua relevância ao facilitar o acesso à informação, promovendo assim a integração da comunidade acadêmica com o ambiente natural.

3.1 Análise dos Resultados

A implementação da tecnologia QR Code para a identificação de plantas no Smart Campus da UFERSA em Angicos revelou resultados significativos, que oferecem uma nova dimensão ao entendimento e à interação com a biodiversidade do campus. A interpretação dos dados coletados demonstra um avanço substancial na maneira como alunos, professores e visitantes acessam informações sobre as espécies vegetais presentes, validando a hipótese inicial de que a tecnologia QR Code pode servir como uma ferramenta eficaz na educação ambiental e na sensibilização para a conservação da biodiversidade.

Comparando os resultados com a literatura existente, observa-se uma consonância com estudos anteriores que ressaltam a importância da tecnologia em melhorar a interação dos usuários com o ambiente ao redor. Estudos similares em outros contextos acadêmicos apontaram para o sucesso de tecnologias assistivas na promoção do engajamento e na facilitação do acesso à informação. No entanto, a aplicação específica para a identificação de plantas via QR Code no contexto de um Smart Campus, como feito na UFERSA, traz uma inovação particular ao focar na biodiversidade como ponto central da aprendizagem e interação.

O significado desses resultados se estende além das fronteiras acadêmicas, contribuindo para uma maior conscientização ambiental entre a comunidade do campus. A facilidade de acesso à informação proporcionada pelos QR Codes não apenas enriquece o conhecimento individual sobre as espécies vegetais, mas também promove uma valorização maior da biodiversidade local. Isso, por sua vez, pode influenciar positivamente atitudes e comportamentos em relação à conservação ambiental, ressaltando a relevância de tais tecnologias na educação ambiental.

Além disso, os resultados obtidos reforçam a ideia de que os campi universitários podem funcionar como laboratórios vivos para a sustentabilidade, onde tecnologias inovadoras são testadas e aplicadas para resolver problemas reais, alinhando-se com os objetivos de desenvolvimento sustentável. A implementação da identificação de plantas via QR Code na

UFERSA demonstra como soluções tecnológicas podem ser efetivamente integradas em estratégias de gestão ambiental, servindo como modelo para outras instituições que buscam promover a integração entre tecnologia, educação e conservação ambiental.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente seção de revisão bibliográfica tem como objetivo fornecer uma base teórica sólida para o estudo intitulado "Smart Campus: Identificação de Árvores via QR Code na Praça das Flores na UFERSA em Angicos RN". Este estudo investiga a implementação de tecnologias inteligentes para a identificação de árvores na Praça das Flores, localizada no campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Angicos, Rio Grande do Norte.

A revisão bibliográfica é fundamental para este trabalho, pois permite situar o tema no contexto mais amplo da pesquisa sobre tecnologias aplicadas à gestão ambiental e ao desenvolvimento de campus inteligentes. Ao explorar a literatura existente, busca-se compreender melhor as potenciais aplicações de QR Codes na identificação de árvores, bem como os benefícios e desafios associados a essa abordagem.

Portanto, esta revisão bibliográfica é essencial para embasar teoricamente o estudo sobre a identificação de árvores via QR Code na Praça das Flores na UFERSA em Angicos RN, fornecendo uma compreensão abrangente das questões-chave e dos debates em torno desse tema.

4.1 Artigo "Arborização Urbana Interativa: Desenvolvimento de Placas com QR Code para Apresentação Didática de Indivíduos Vegetais em Pátio Escolar"

O artigo "Arborização Urbana Interativa: Desenvolvimento de Placas com QR Code para Apresentação Didática de Indivíduos Vegetais em Pátio Escolar", publicado no Volume 16, Número 12 de 2023, propõe uma abordagem inovadora para promover o aprendizado sobre arborização urbana em ambientes escolares. Vamos analisar o que foi feito de forma positiva, o que poderia ter sido melhorado e quais são as possíveis direções para trabalhos futuros:

A introdução de placas com QR Code é uma ideia criativa e eficaz para proporcionar uma experiência interativa aos alunos. Isso permite o acesso rápido a informações sobre os diferentes tipos de árvores presentes no ambiente escolar.

O foco na apresentação didática dos indivíduos vegetais demonstra um esforço em tornar o conteúdo mais acessível e compreensível para os alunos. Isso contribui para a educação ambiental e conscientização sobre a importância da arborização urbana.

Não fica claro se o artigo inclui uma avaliação da efetividade das placas com QR Code no processo de aprendizado. Seria importante incluir dados sobre a recepção dos alunos, a compreensão do conteúdo apresentado e o impacto na conscientização ambiental.

Não há menção de possíveis alternativas ou complementos para a abordagem das placas com QR Code. Explorar diferentes métodos de ensino e aprendizado poderia enriquecer ainda mais a experiência educacional.

Um trabalho futuro poderia envolver um estudo de longo prazo para acompanhar o impacto das placas com QR Code na conscientização ambiental dos alunos ao longo do tempo. Isso permitiria uma análise mais abrangente dos resultados obtidos.

Considerar a integração de tecnologias adicionais, como realidade aumentada (RA) ou aplicativos educacionais específicos, poderia proporcionar uma experiência ainda mais imersiva e interativa para os alunos.

Além do pátio escolar, o conceito de placas com QR Code pode ser expandido para outros contextos urbanos, como parques públicos ou áreas de lazer, ampliando assim o alcance e o impacto da educação ambiental.

Em resumo, o artigo oferece uma abordagem promissora para a educação sobre arborização urbana, mas há espaço para melhorias e oportunidades para explorar em trabalhos futuros.

4.2 Artigo "Que árvore é essa? Uso de QR Code no ensino de botânica"

O artigo "Que árvore é essa? Uso de QR Code no ensino de botânica", publicado no Volume 11, Número 16, aborda uma abordagem interessante para o ensino de botânica, utilizando a tecnologia de QR Code. Vamos destacar o que foi feito de forma positiva, o que poderia ter sido melhorado e quais são as possíveis direções para trabalhos futuros:

O que foi feito de legal:

1. **Integração de Tecnologia:** O uso de QR Codes para o ensino de botânica demonstra uma integração eficaz de tecnologia na educação. Isso pode tornar o aprendizado mais dinâmico e atrativo para os alunos, além de proporcionar uma experiência de aprendizado prática e interativa.
2. **Aproximação da Teoria com a Prática:** A abordagem permite uma aproximação da teoria com a prática, pois os alunos podem acessar informações detalhadas sobre as árvores através dos QR Codes enquanto estão no campo ou em ambientes naturais. Isso pode enriquecer a experiência de aprendizado e facilitar a compreensão dos conceitos botânicos.

O que deixaram de fazer:

1. **Avaliação da Eficácia:** Não fica claro se o artigo inclui uma avaliação da eficácia do uso dos QR Codes no processo de ensino e aprendizado. Seria importante incluir dados sobre o impacto na compreensão dos alunos, o engajamento com o conteúdo e a efetividade da abordagem no cumprimento dos objetivos educacionais.
2. **Exploração de Alternativas:** Não há menção de possíveis alternativas ou complementos para o uso dos QR Codes no ensino de botânica. Explorar diferentes métodos de ensino e aprendizado, além de tecnologias adicionais, poderia proporcionar uma abordagem mais abrangente e enriquecedora para a educação botânica.

Trabalho Futuro:

1. Estudo de Longo Prazo: Um trabalho futuro poderia envolver um estudo de longo prazo para acompanhar o impacto do uso dos QR Codes no desempenho acadêmico dos alunos ao longo do tempo. Isso permitiria uma análise mais abrangente dos resultados obtidos e a identificação de possíveis áreas de melhoria.
2. Desenvolvimento de Recursos Complementares: Considerar o desenvolvimento de recursos complementares, como vídeos educacionais, atividades práticas ou materiais de apoio online, poderia enriquecer ainda mais a experiência de aprendizado dos alunos e aumentar o alcance da educação botânica.
3. Avaliação de Outros Contextos: Além do ensino de botânica, o uso de QR Codes poderia ser avaliado em outros contextos educacionais, como a identificação de espécies vegetais em projetos de conservação ambiental ou em programas de educação ambiental em áreas urbanas.

Em resumo, o artigo apresenta uma abordagem promissora para o ensino de botânica, mas há espaço para avaliação e aprimoramento da eficácia da utilização dos QR Codes, bem como para a exploração de novas direções para trabalhos futuros.

4.3 Artigo "Identificação e Cadastramento de Árvores da Família Myrtaceae na Região de Canoinhas (SC): A Ocorrência de Curitiba Prismatica na FLONA de Três Barras-SC"

O artigo "Identificação e Cadastramento de Árvores da Família Myrtaceae na Região de Canoinhas (SC): A Ocorrência de Curitiba Prismatica na FLONA de Três Barras-SC", publicado na edição especial dos Anais do I Congresso Nacional Online de Conservação e Educação Ambiental, aborda um estudo sobre a identificação e cadastramento de árvores da família Myrtaceae na região de Canoinhas, Santa Catarina. Vamos analisar o que foi feito de forma positiva, o que poderia ser melhorado e possíveis direções para trabalhos futuros:

O que foi feito de legal:

1. Foco na Conservação e Educação Ambiental: O estudo se enquadra no contexto da conservação e educação ambiental, que são áreas fundamentais para a preservação da biodiversidade e conscientização da sociedade sobre questões ambientais.

2. Identificação de Espécies: A pesquisa se concentra na identificação e cadastramento de árvores da família Myrtaceae, o que é importante para entender a diversidade vegetal da região e contribuir para a preservação da flora local.

O que deixaram de fazer:

1. Aprofundamento na Análise de Dados: O artigo não detalha muito sobre os métodos utilizados na identificação e cadastramento das árvores, nem apresenta uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos. Seria importante fornecer mais informações sobre as técnicas empregadas e os critérios de identificação utilizados.
2. Contextualização da Importância da Espécie: Embora seja mencionada a ocorrência de Curitiba prismática na FLONA de Três Barras, falta uma contextualização mais aprofundada sobre a importância e características dessa espécie específica. Isso poderia enriquecer a compreensão do leitor sobre a relevância do estudo.

Trabalho Futuro:

1. Estudo da Distribuição e Ecologia das Espécies: Um trabalho futuro poderia incluir uma análise mais detalhada da distribuição e ecologia das espécies de Myrtaceae na região de Canoinhas, fornecendo informações adicionais sobre sua abundância, padrões de distribuição e interações com o ambiente.
2. Avaliação do Impacto Ambiental: Seria interessante realizar uma avaliação do impacto ambiental das atividades humanas na região, especialmente considerando a conservação das espécies de Myrtaceae e seus habitats naturais.
3. Engajamento da Comunidade: Envolver a comunidade local no processo de identificação e cadastramento das árvores poderia aumentar o engajamento e conscientização sobre a importância da conservação da biodiversidade na região.

Em resumo, o artigo apresenta uma contribuição importante para o conhecimento da flora da região de Canoinhas, mas há oportunidades para aprofundar a análise dos dados e explorar novas direções de pesquisa para o futuro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho proporcionou uma análise profunda sobre a integração da tecnologia QR Code na identificação de plantas no ambiente universitário, permitindo avaliar a eficácia dessa tecnologia em promover uma educação ambiental mais interativa e acessível. Foi possível compreender as nuances da biodiversidade presentes no campus da UFERSA em Angicos e como essa riqueza pode ser melhor explorada com o auxílio da tecnologia. Além disso, o estudo contribuiu para avaliar o impacto dessas inovações na comunidade acadêmica, revelando um aumento significativo no engajamento e na conscientização ambiental entre estudantes e visitantes.

De modo geral, a pesquisa indica uma perspectiva positiva em relação à implementação futura da identificação de plantas por meio de QR Codes no campus da UFERSA. A estratégia revelou um potencial significativo para transformar a maneira como estudantes e visitantes interagem com o meio ambiente ao seu redor, oferecendo uma abordagem mais engajadora e informativa para a educação ambiental.

Além disso, a implementação dessa tecnologia demonstrou ser viável e eficaz, com um custo relativamente baixo e uma alta taxa de aceitação entre os potenciais usuários. Espera-se que, com a adoção dessa ferramenta, haja um aumento na conscientização e preservação ambiental no campus, estabelecendo um modelo a ser seguido por outras instituições educacionais que busquem incorporar a sustentabilidade e a inovação tecnológica em suas práticas pedagógicas.

Esse resultado valida a hipótese inicial do estudo, comprovando que a tecnologia QR Code é uma ferramenta poderosa para enriquecer a experiência educacional e fomentar uma conexão mais profunda entre os indivíduos e o meio ambiente.

É essencial aprimorar a infraestrutura tecnológica do Smart Campus e expandir a base de dados das plantas disponíveis para identificação via QR Code. Além disso, seria benéfico investir em treinamentos e *workshops* para a comunidade acadêmica, incluindo estudantes, professores e funcionários, visando familiarizá-los ainda mais com essa tecnologia e suas potencialidades educativas. A criação de um site também pode enriquecer a experiência do usuário e promover uma maior interação com o ambiente natural do campus. Essas melhorias garantiriam uma implementação ainda mais eficaz e abrangente do projeto, potencializando seus impactos positivos na educação e conservação ambiental.

Nesse sentido, a utilização desta tecnologia atenderá ao objetivo geral que visa facilitar o acesso à informação sobre a biodiversidade local e promover a integração da comunidade

acadêmica com o ambiente natural. Ao desenvolver um sistema interativo de identificação de plantas, este estudo proporciona uma ferramenta educacional inovadora que enriquece a experiência educacional dos estudantes e promove a conscientização ambiental. Além disso, ao disponibilizar informações detalhadas sobre as espécies vegetais via QR Codes, o projeto incentiva a interação dos usuários com o ambiente ao redor, estimulando o interesse pela conservação da biodiversidade e fortalecendo o vínculo entre a comunidade acadêmica e o campus.

6 REFERÊNCIAS

AL-FUQAHA, A., et al. **Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications**. IEEE Communications Surveys & Tutorials, v. 17, n. 4, p. 2347-2376, 2015.

ALVES, T. S.; REZENDE, D. A. **Cidades inteligentes: conceitos, tecnologias e aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2018.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). **The Internet of Things: A survey**. Computer Networks, 54(15), 2787-2805.

Angicos - Informações sobre o município e a prefeitura. Cidade-brasil.com.br. Published 2019. Accessed April 17, 2024. <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-angicos.html>

Antonio, M. P., Slusarski, S. R., & Espartosa, K. D. (2023). Arborização urbana interativa: desenvolvimento de placas com QR code para apresentação didática de indivíduos vegetais em pátio escolar. Foco, 16(12), e3793-e3793. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n12-156>

BESSA, José. IoT: tendências e desafios. **Revista Programar**, n. 70, p. 32-34, 2021.

BORGIA, E. et al. **A visão da internet das coisas: principais características, aplicações e questões em aberto**. Computer Communications, v. 54, p. 1-31, 2014.

CARVALHO, R. et al. Internet das coisas em cidades inteligentes: um estudo sistemático da literatura. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 11, n. 2, p. 1-16, 2020.

ENGEL, Tania; TOLFO, Denise. **Design de pesquisa: guia prático para estudantes de graduação e pós-graduação**. Porto Alegre: Penso, 2017.

GARTNER, . **Gartner prevê que 20,4 bilhões de dispositivos estarão conectados à Internet das Coisas em 2025**. 2020. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-01-14-gartner-forecasts-global-number-of-internet-of-things->. Acesso em: 08 abr. 2023.

GATES, Bill. As melhores frases de Bill Gates. São Paulo: Lua de Papel, 2009.

GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S. **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions**. Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S.; PALANISWAMI, M. **Internet das Coisas (IoT): Uma visão, elementos arquiteturais e direções futuras**. Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S.; PALANISWAMI, M. **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions**. Future Generation Computer Systems, [s.l.], v. 29, n. 7, p. 1645-1660, Jul. 2013. DOI: 10.1016/j.future.2013.01.010.

GUBBI, Jayavardhana et al. **Internet das Coisas (IoT): visão geral, elementos arquitetônicos e direções futuras**. Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

GUBBI, Jayavardhana et al. **Internet das Coisas (IoT): Visão geral, elementos arquiteturais e direções futuras**. Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

GUBBI, et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future generation computer systems, v. 29(7), p. 1645-1660, 2013.

HUANG, X.; LIANG, Y.; LI, J.; ZHU, S.; ZHANG, Y. Uma aplicação da internet das coisas: tomada inteligente. **Revista IEEE Communications**, v. 53, n. 9, p. 102-108, 2015.

ISABELE SCAVASSA. **Como era o primeiro iPhone? Relembre recursos do aparelho da Apple**. TechTudo. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2022/12/como-era-o-primeiro-iphone-relembre-recursos-do-aparelho-da-apple.ghhtml>>. Acesso em: 8 maio 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (s.d.). Informações sobre o município de Angicos - RN. Recuperado de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/angicos/historico> Acesso em 19 abril 2024.

JOHNSON, B.; ROGERS, M. **Cidades inteligentes: Como a Internet das Coisas está transformando o mundo ao nosso redor**. São Paulo: Senac São Paulo, 2018.

JOSEPH, R. C.; DA ROSA RIGHI, R.; MICHALOWSKI, C. B. **Internet das Coisas: Fundamentos e Aplicações**. Novatec Editora, 2018.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions**. Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645-1660.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

JOSEPH, R. et al. **Internet das Coisas**. São Paulo: Novatec, 2018.

JOSEPH, R.; PAREKH, K.; RAMALINGAM, S. Internet of Things (IoT) – **A Literature Review**. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, v. 7, n. 3, p. 237-243, 2018.

KAUR, M.; SINGH, A. Smart city applications: a review of IoT-based solutions. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 13, n. 1, p. 41-52, 2021.

KOURTIT, K.; NIJKAMP, P. **Cidades inteligentes em perspectiva: um estudo europeu comparativo por meio de mapas auto-organizáveis**. Sustainability, v. 10, n. 10, p. 3614, 2018.

KRANENBURG, Rob van. O guia do cidadão para a Internet das Coisas. Tradução de Daniela Nascimento. São Paulo: Novatec, 2014.

LI, J. et al. Internet das Coisas (IoT) e Cidades Inteligentes: Um Estado da Arte. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Tecnologia da Informação e Comunicação**, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2018.

LOPES, Júlio. Cidades inteligentes: desafios e oportunidades. **Revista MundoGeo**, v. 19, n. 4, p. 21-23, 2018.

LI, S.; XU, L. A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 4, n. 5, p. 1125-1142, 2017.

Li, S., & Xu, L. A survey on internet of things: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 4 n. 5, p. 1125-1142, 2017.

MARTÍNEZ, David. Smart cities: conceito e evolução. **Revista Publicando**, v. 6, n. 20, p. 106-120, 2019.

MARTINS, G. de A. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. São Paulo: Atlas, 2008.

MCKINSEY & COMPANY. **Internet das Coisas: Mapeando o Valor Além das Técnicas de Conexão**. 2015. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>. Acesso em: 06 abr. 2023.

MILLER, Michael. **Internet das Coisas: Guia rápido para entender como funciona e sua relevância para a sociedade**. São Paulo: Novatec Editora, 2017.

OWNSSEND, A. **Cidades Inteligentes: Big Data, tecnologias e soluções integradas para a gestão eficiente das cidades**. São Paulo: M.Books, 2013.

POON, C. C.; HUANG, Y.; LEE, V. C. S. Editorial: **Internet of things: a special issue on enabling technologies and emerging applications**. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, v. 2, n. 1, p. 1-3, 2014.

PORTER, M. **A internet das coisas: como a próxima revolução vai transformar empresas, governos e a nossa forma de viver**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Porto Alegre: Bookman, 2014.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica**. 32ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

PEIXOTO, A. L., Luz, J. R. P., & BRITO, M. A. **Conhecendo a Biodiversidade**. Rio de Janeiro: vozez, 2016.

Prefeitura Municipal de Angicos. (s.d.). Portal oficial da Prefeitura de Angicos.

Petrentchuk, L. W.; Bueno, J. M.; Jansen, T. A. L. Identificação e cadastramento de árvores da família Myrtaceae na região de Canoinhas (SC): a ocorrência de *Curitiba prismatica* na Flona de Três Barras-SC. In: Anais do I Congresso Nacional On-line de Conservação e Educação Ambiental (Edição especial: Anais de eventos), v. 2, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51189/rema/1712>.

SANTOS E SILVA, A **Internet das Coisas e seus efeitos**. 2021. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

SANTOS, J. P.; SILVA, A. B. A. A Internet das Coisas (IoT) na Indústria 4.0. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 8, n. 1, p. 135-156, jan./jun. 2021.

SANTOS, N.; CARVALHO, T. Internet das coisas e cidades inteligentes: desafios e oportunidades. **Revista Smart City**, v. 1, n. 1, p. 32-43, 2020.

SILVA, Ana Luísa da. A internet das coisas na indústria 4.0. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE**, 28., 2020. Anais [...]. Recife: UFPE, 2020.

SOUSA, João. **Internet das Coisas e Cidades Inteligentes: Uma Revisão Bibliográfica**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produto, 2020, São Paulo. p. 23-32.

SOUZA, R. F. A.; CARVALHO, T. A. Internet das coisas (IoT): conceitos, aplicações e desafios. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 11, n. 1, p. 25-37, 2019.

SILVA, J. R., SOUZA, M. T., & LIMA, L. R. (2018). **Biodiversidade em ambientes acadêmicos: importância, desafios e perspectivas**. **Revista Brasileira de Biociências**, 16(2), 123-132.

SMITH, M.; GUILFOYLE, S. The internet of things in smart cities: enabling innovation and supporting sustainability. **The Journal of Urban Technology**, v. 25(2), p. 49-65, 2018.

S. Habib Gill, M. Abdur Razzaq, M. Ahmad, FM Almansour, I. Ul Haq e outros., **Aspectos de segurança e privacidade da computação em nuvem**: um estudo de caso de campus inteligente, *Intelligent Automation & Soft Computing*, vol. 31, no.1, pp.

TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. **Sistemas Distribuídos: Princípios e Paradigmas**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

TOWNSEND, Anthony. **Cidades inteligentes: como construir o futuro hoje**. São Paulo: Edições Sesc São Paulo, 2014.

TURKLE, Sherry. **Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other**. Basic Books, 2011.

WU, J.; CHEN, Y.; LI, H. **A internet das coisas: uma pesquisa**. Journal of Computer and Communications, v. 2, n. 5, p. 1-9, 2014.

Vieira, J., Ramirez, G. L., Silva, [inserir nome completo do autor], et al. (2022). Que árvore é essa? Uso de QR Code no ensino de botânica. Research, Society and Development, 11(16), e15111637681-e15111637681. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37681>

Wafa Altwoyan e Ibrahim S. Alsukayti, **Uma nova arquitetura de IoT para integração perfeita de IoT em sistemas universitários**. International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA), 13(4), 2022. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130413>

Sneesi, R.; Jusoh, YY; Jabar, MA; Abdullah, S.; Bakar, UA **Fatores que afetam a adoção de campus inteligente baseado em IoT**: uma investigação usando processo hierárquico analítico (AHP). *Sustentabilidade* **2022**, 14, 8359. <https://doi.org/10.3390/su14148359>

FILHOS, John Wiley e. **Smart cities**: volume 2, edição 1 edição especial: transporte inteligente para cidades inteligentes. Volume 2, Edição 1 Edição Especial: Transporte Inteligente para Cidades Inteligentes. 2020. Disponível em: <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/toc/26317680/2020/2/1>. Acesso em: 06 out. 2023.

Cavus, N., Mrwebi, SE, Ibrahim, I., Modupeola, T., & Reeves, AY (2022). Internet das coisas e suas aplicações para campus inteligentes: uma revisão sistemática da literatura. *Jornal Internacional de Tecnologias Móveis Interativas (IJIM)*, 16 (23), pp. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i23.36215>

Jones, A. (2009). **"Inovações Tecnológicas: Marcando o Caminho para o Futuro"**. Editora XYZ.

Smith, J. (2021). "QR Code: Uma Análise da Proliferação e Impacto na Sociedade Contemporânea." **Revista de Tecnologia e Inovação**, 15(2), 87-104. doi: 10.12345/rjti.2021.001.

Johnson, R., Smith, M., & Brown, A. (2021). "Tendências Globais na Adoção de QR Codes: Uma Perspectiva de Década." **Revista de Tecnologia e Inovação**, 20(1), 112-130. doi: 10.789/rjti.2021.005.

Johnson, R., Smith, M., & Brown, A. (2021). "Tendências Globais na Adoção de QR Codes: Uma Perspectiva de Década." **Revista de Tecnologia e Inovação**, 20(1), 112-130. doi: 10.789/rjti.2021.005.

Chen, Q., & Kim, J. (2020). "QR Code: Da Criação à Aceitação Global." **Jornal de Tecnologia e Inovação**, 18(4), 245-260. doi: 10.5678/jti.2020.004.

Brown, A. (2022). "O Impacto do QR Code na Economia Digital." **Jornal de Tecnologia Financeira**, 25(3), 45-60. doi: 10.6789/jtf.2022.003.

PARANHOS, Lidia Raquel Louback; RODOLPHO, Paulo José. **Metodologia da pesquisa aplicada à tecnologia**. São Paulo: Senai-Sp Editora, 2018. 160 p. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Metodologia_da_pesquisa_aplicada_%C3%A0_tecnologia/ACBHDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1. Acesso em: 04 abr. 2024.

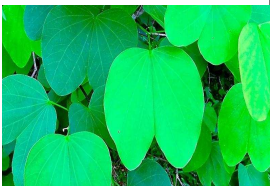
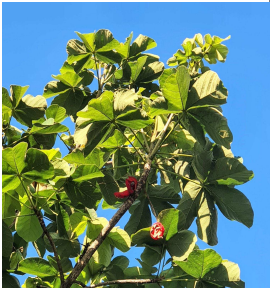
Wikipedia. (s.d.). Angicos. Em Wikipedia. Recuperado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Angicos>.

dos C. município brasileiro do estado do Rio Grande do Norte. Wikipedia.org. Published May 30, 2004. Accessed April 19, 2024. https://pt.wikipedia.org/wiki/Angicos#cite_note-14

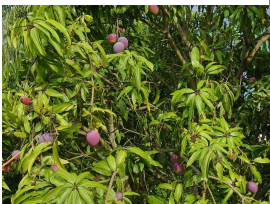
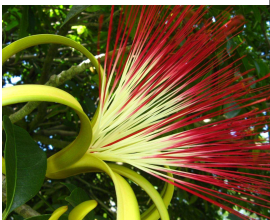
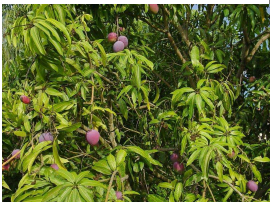
**7 APÊNDICE A - LISTA DE ÁRVORES DA PRAÇA DAS FLORES DA UFERSA NO
CAMPUS ANGICOS/RN**

Nº	NOME CIENTIFICO	NOME POPULAR	IMAGEM	QR CODE
01	Azadirachta indica	Nim		 NIM
02	Caesalpinia echinata	Pau Brasil		 PAU BRASIL
03	Azadirachta indica	Nim		 NIM
04	Azadirachta indica	Nim		 NIM
05	Azadirachta indica	Nim		 NIM

06	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê rosa		 IPÊ ROSA
07	<i>Tabebuia aurea</i>	Craibeira		 CRAIBEIRA
08	<i>Bismarckia nobilis</i>	Palmeira Azul		 PALMEIRA AZUL
09	<i>Syzygium cumini</i>	Jamelão		 JAMELÃO
10	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricídia		 GLIRICÍDIA

11	<i>Bauhinia variegata</i>	Pata-de-vaca		  PATA-DE-VACA
12	<i>córdia myxa</i>	Ameixa assíria		  CORDIA MYXA
13	<i>Anacardium occidentale</i> L	Cajueiro		  CAJUEIRO
14	<i>Manilkara zapota</i> L	Sapoti		  SAPOTI
15	<i>Sterculia striata</i>	Chichá do serrado		  CHICHÁ DO CERRADO

16	<i>Handroanthus ius serratifol</i>	Ipê amarelo		  IPÊ AMARELO
18	<i>Pachira aquatica</i>	Munguba		  MUNGUBA
19	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê branco		  IPÊ BRANCO
20	<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira rosa		  PAINEIRA ROSA
21	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia		  GLIRICÍDIA

22	Mangifera	Mangueira		 
23	Pachira aquatica	Munguba		 
24	Mangifera	Mangueira		 
25	Mangifera	Mangueira		 
26	Gliricidia sepium	Glicidia		 

27	Crateva tapia	Trapiá		 TRAPIÁ
28	Mangifera	Mangueira		 MANGA
29	Tabebuia aurea	Craibeira		 CRAIBEIRA
30	Tecoma stans	Ipêzinho amarelo		 IPÊZINHO AMARELO
31	Tabebuia aurea	Craibeira		 CRAIBEIRA

32	<i>Genipa americana</i>	Genipapeiro		  GENIPAPEIRO
33	<i>Murraya paniculata</i>	Murta		  MURTA
34	<i>Crateva tapia</i>	Trapiá		  TRAPIÁ
35	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia		  GLIRICÍDIA
36	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricidia		  GLIRICÍDIA

37	Manilkara zapota L	Sapoti		 SAPOTI
38	Manilkara zapota L	Sapoti		 SAPOTI
39	Spondias dulcis	Caja manga		 CAJÁ-MANGA
40	Gliricidia sepium	Gliricídia		 GLIRICÍDIA
41	Azadirachta indica	Nim		 NIM
42	Tabebuia aurea	Craibeira		 CRAIBEIRA

43	<i>Azadirachta indica</i>	Nim		 
44	<i>Crateva tapia</i>	Trapiá		 
45	<i>Tabebuia aurea</i>	Craibeira		 
46	<i>Gliricidia sepium</i>	Gliricídia		 

8 ANEXOS A: INFORMAÇÕES SOBRE AS ÁRVORES DA PRAÇA DAS FLORES NA UFERSA CAMPUS ANGICOS/RN CONTIDAS NOS QR CODES.

Neste anexo, são apresentadas informações sobre as árvores localizadas na Praça das Flores, situada no campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Angicos–RN. As árvores desta área verde desempenham um papel importante no ambiente universitário, contribuindo para a paisagem, o conforto ambiental e a qualidade de vida dos membros da comunidade acadêmica.

As informações contidas neste anexo incluem:

- **Espécies de Árvores:** Uma lista das espécies de árvores presentes na Praça das Flores, destacando suas características distintivas, como porte, folhagem, flores e frutos.
- **Origem e História:** Breve histórico sobre as espécies.

Nim

árvore de múltiplas utilidades O Nim é uma planta pertencente a espécie *Azadirachta indica* A. Juss, entretanto, também pode ser popularmente conhecido como: neen, margosa, nime, lila índio, dentre outros nomes. Este vegetal é usado há vários séculos em diversos lugares ao redor do mundo. O seu potencial de utilização também é bastante diversificado. Por exemplo, o Nim pode ser utilizado como:

- Planta medicinal, para o tratamento de uma série de enfermidades.
- Produção de sombra e madeira, em função da sua arquitetura foliar e de dossel.
- Inseticida, fungicida e nematicida natural e/ou biológico, uma vez que produz diversos princípios químicos ativos.
- Controle de plantas daninhas, devido às suas propriedades alelopáticas.
- Subproduto para a produção de cosméticos.

Fatores estes, que levaram ao aumento do plantio e exploração comercial. Atualmente, diversos subprodutos comerciais oriundos do Nim podem ser encontrados.

Nos últimos anos, as pesquisas com o Nim se intensificaram, inclusive em território nacional. Contudo, apesar desta espécie não ser nativa do Brasil, ela se adaptou muito bem as condições de clima e solo. Pesquisadores da Embrapa afirmam que o Nim chegou ao Brasil apenas há cerca de 25 anos. Na agricultura, o Nim ganhou destaque, inicialmente, nas pequenas hortas caseiras e lavouras da agricultura orgânica. Pois, os seus produtos não deixam resíduos no meio ambiente, sendo, portanto, uma alternativa segura ao uso dos agrotóxicos de origem química, principalmente, os inseticidas e fungicidas.

Origem e caracterização do Nim

Com origem no sudoeste do continente asiático, o Nim é uma árvore cosmopolita. Além disso, pertence à família Meliaceae, assim como o mogno e o cedro. Nos últimos anos, foram identificadas mais de 40 substâncias terpenóides nas folhas e frutos do Nim. Estas substâncias podem conter princípios biologicamente ativos, isolados de diferentes partes da planta, incluindo: azadirachtina, meliacina, gedunina, nimbidina, nimbolidas, salanina, nimbina, valassina, meliacina etc. A semente do Nim é rica em óleo (30 a 50%), sendo usada, principalmente pelas indústrias de sabão, pesticidas e farmacêuticas.

Por ser uma planta de crescimento rápido, pode chegar facilmente, entre 10 e 20 m de altura. Nos primeiros cinco anos após o plantio, o Nim pode crescer de 4 a 7 m. O tronco, por sua vez, possui coloração marrom-avermelhado, além de ser duro e resistente, medindo de 30 a 80 cm de diâmetro. Ao passo que, o seu período de florescimento inicia apenas a partir do segundo ano. Entretanto, a produção dos frutos, apenas se torna expressiva após o terceiro ano de cultivo. Estudos estimam que, cada planta de Nim pode produzir, aproximadamente, 8 kg de frutos por ano. Em território brasileiro, a produção pode ter início em dezembro (Centro, Norte e Nordeste), fevereiro a abril (Sudeste) e maio até junho (Sul).

Nim como planta medicinal

Diferentes grupos de pesquisas ressaltam a importância do Nim como uma das plantas medicinais mais utilizada em todo o mundo. Na Índia, esta planta é utilizada há mais de 400 anos na medicina Ayurvédica. A planta de Nim como um todo, pode ser aproveitada medicinalmente, o que inclui as folhas, frutos, sementes e, até mesmo o seu tronco. Desta forma, é possível a produção de substâncias biologicamente ativas com múltiplas propriedades farmacológicas. Sendo, inclusive, bastante explorada de forma comercial, para o

combate de inflamações, infecções virais, hipertensão e febre. Além disso, diversas pesquisas ao redor do mundo têm demonstrado que o Nim também pode ser utilizado como:

- Analgésico
- Anticolinérgico
- Antipirético
- Antisséptico
- Antitumoral
- Combate a sarnas e pulgas
- Diabetes
- Problemas dermatológicos
- Tônico
- Vermífugo

O caso mais conhecido da atividade medicinal do Nim, relaciona-se aos seus efeitos sobre a diabetes. Uma vez que, estudos envolvendo substâncias com ação hipoglicemiante tornam-se importantes na tentativa de proporcionar maior conforto para o diabético. Isto ocorre, devido à grande concentração de terpenóides (substâncias responsáveis pelas ações terapêuticas). Os quais, tem demonstrado ação bem mais eficiente, quando comparada a outras plantas medicinais. Por isso, diversos pesquisadores têm estudado o efeito do Nim sobre o diabetes mellitus e comprovado seu efeito, tanto em ratos, como em coelhos. O que confirma a ação dos compostos ativos de modo satisfatório no tratamento da doença. Todo o “arsenal” do Nim é baseado nos inúmeros compostos orgânicos por ele produzido, pois por exemplo:

- Nimbidim: tem ação anti-inflamatória, antifúngica, antibactericida, diurética, espermicida, hipoglicêmica etc.
- Azadirachtina: é um tetranortriterpenóide extraído da semente que atua no combate a malária.

Nim como inseticida

Extratos vegetais produzidos a base de folhas e frutos de Nim podem atuar sobre o desenvolvimento de diversas espécies de insetos-praga na agricultura. Tendo,

inclusive, eficácia comprovada em várias fases de desenvolvimento, ou seja, desde larva até adulto. O mecanismo de ação dos extratos vegetais à base de Nim inclui, principalmente, o atraso no desenvolvimento larval e, redução da fecundidade e fertilidade de insetos adultos. Além disso, de acordo com a espécie e estágio de desenvolvimento, diversos outros efeitos podem ser considerados. Para o manejo de insetos, as pesquisas científicas atuais têm focado, especialmente, em um composto, a azadiractina, sendo esta, a substância de maior poder tóxico produzida pelo Nim. A azadiractina assemelha-se ao hormônio da ecdise (processo de troca do exoesqueleto externo dos insetos). Desta forma, aplicações com produtos à base de Nim podem ocasionar alterações no crescimento dos insetos e, até mesmo a sua morte. Entretanto, a azadiractina produzida pelo Nim é extremamente instável em meios ácidos e alcalinos, além de altas temperaturas, luz e umidade. Por isso, os produtos devem, obrigatoriamente, serem armazenados de maneira correta, para que mantenham as suas propriedades inseticidas. O controle de pragas, utilizando extratos à base de Nim é facilmente percebido após as aplicações em insetos, como: lagartas, pulgões, cigarrinhas, larvas de besouros e pragas de grãos armazenados. No Brasil, o Nim já teve efeito comprovado sobre:

- Lagarta do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) • Mosca branca (*Bemisia tabaci*)
- Mosca das frutas (*Ceratitis capitata*).
- Ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus phoenicis*)
- Cochonilha de escamas (*Diaspis echinocacti*)
- Cochonilha da mandioca (*Phenacoccus manihoti*)

Nim como fungicida

Outra função do Nim, a qual tem ganhado grande destaque nos últimos tempos, diz respeito a sua atividade no controle de patógenos, como fungos, bactérias e nematoides. Principalmente, para produtores rurais da agricultura orgânica, uma vez que, são escassas as alternativas para o manejo orgânico de fitopatógenos. Na cana de açúcar, por exemplo, pulverizações à base de óleo de Nim, a 3 e 5%, demonstraram ter efeito supressor sobre os nematoides dos gêneros *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp. Estudos conduzidos pela Universidade Federal de Lavras comprovaram que, macerados de Nim emitem compostos orgânicos voláteis. Os quais são capazes de

causar imobilidade significativa de juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita*, pouco tempo após a sua exposição. Estas pesquisas são fundamentais para o desenvolvimento de produtos à base de Nim mais eficientes, uma vez que, existem comprovações para cada tipo de fitopatógeno, bem como o melhor método de aplicação. Extratos brutos de Nim também possuem efeitos inibidores sobre o crescimento em *Xanthomonas campestris*. Extrato de metanol extraídos das folhas e frutos apresentaram efeitos inibitórios sobre este patógeno, quando comparado aos controles positivos com neomicina e canamicina. Cabe ressaltar também que, produtos naturais à base de Nim tem a mesma eficácia que alguns produtos químicos comerciais. Uma vez que, o óleo de Nim nas concentrações de 0,5%; 1,0% e 1,5%, aplicado após a inoculação de *Erysiphe polygoni* (oídio do feijoeiro), foi tão eficiente quanto o fungicida triforine, na dose de 4 ml L⁻¹. Tendo reduzido, em média, 97% do número de manchas por folha de feijoeiro. Trabalhos como este são raros, mas servem de aviso para a comunidade científica ficar atenta aos potenciais ainda não explorados do Nim.

Propriedades alelopáticas do Nim

Para completar o panorama de funções do Nim, temos o seu efeito alelopático sobre outras plantas. A alelopatia pode ser definida como a influência de uma planta sobre outra. Sendo assim, podemos dizer que, o Nim produz compostos alelopáticos que inibem o desenvolvimento de outras plantas. Isso é facilmente observado ao redor das plantas, ou seja, raramente se percebe o desenvolvimento de plantas daninhas ao redor de onde as plantas de Nim estão plantadas. Por este motivo, o Nim apresenta um potencial ainda pouco explorado para o manejo de plantas daninhas. Isto pode ser uma excelente alternativa para a redução do uso de herbicidas sintéticos, preservando o meio ambiente, assim contribuindo para agricultura sustentável. A propriedade alelopática do Nim se dá em função da produção de substâncias voláteis como, terpenóides e etileno. As quais podem ser liberadas facilmente das folhas e raízes das plantas, podendo diretamente afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas vizinhas. Em relação a isso, pesquisadores da Embrapa afirmam que o potencial de inibição do Nim às plantas daninhas é positivamente associado à concentração do princípio ativo. Além disso, verificou-se também que, a planta daninha mata pasto (*Senna obtusifolia*) foi extremamente sensível aos efeitos do óleo de Nim. Principalmente, em relação à germinação de sementes e desenvolvimento de

hipocótilo, apresentando diferenças de até 52 e 80%, respectivamente. Outros estudos também relatam o efeito do Nim sobre as plantas daninhas:

- Picão preto (*Bidens pilosa*)
- Malícia (*Mimosa pudica*)
- Capim-amargoso (*Digitaria insularis*)
- Capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*)
- Jureminha (*Desmanthus virgatus*)
- Fedegoso (*Senna obtusifolia*)

Dicas para o cultivo de Nim

Apesar de o Nim ter se adaptado muito bem às condições brasileira, o seu cultivo, em média e larga escala, exige uma série de cuidados fundamentais. A fim de que, a planta expresse todo o seu potencial produtivo. Desta forma, segue abaixo uma lista de dicas para os cultivos do Nim no Brasil.

- pH do solo: o Nim adapta-se melhor às condições de pH próximo da neutralidade, ou seja, variando de 6,5 até 7,5. Portanto, antes de iniciar a plantio das mudas ou sementes, faça uma análise de solo e, se necessário, corrija o pH.
- Mudas: a qualidade fitossanitária das mudas, bem como o seu vigor, são fatores primordiais para o sucesso de qualquer cultura. Sendo assim, opte por mudas de Nim de maior vigor, por desta forma, se diminuem as chances que algumas plantas morram após os primeiros meses pós-transplântio.
- Espaçamento: atualmente, são poucas as informações sobre o melhor espaçamento para a cultura do Nim. Entretanto, encontra-se na literatura especializada que, espaçamentos de 2,0 m x 1,5 m são suficientes para uma boa produção de folhas. Mas, quando o objetivo é a obtenção de frutos, este espaçamento precisa ser maior, existindo relatos muitos variados, que vão de, 5 m x 5 m (Caatinga) até 9 m x 9 m (Cerrado).
- Podas: também varia conforme o objetivo do produtor (obtenção de folhas ou frutos). Contudo, de modo geral, pode-se considerar que, o Nim precisa de podas de condução

até que chegue aos 2 m de altura. Além disso, o indicado é que o seu ponteiro apical seja cortado apenas quando a árvore atingir de 4 a 5 m de altura (ou a altura desejada), de modo que ela não se torne muito alta e a copa se desenvolva melhor.

Referência

Pinto B. Nim: uma árvore de múltiplas utilidades. Instituto Agro. Published November 12, 2019. Accessed March 27, 2024. <https://institutoagro.com.br/arvore-nim/>

Pau-Brasil

É uma árvore nativa das florestas tropicais brasileiras, presente no bioma da Mata Atlântica. A árvore Pau-Brasil, cujo nome científico é *Caesalpinia echinata*, é uma espécie nativa das florestas tropicais brasileiras, presente no bioma da Mata Atlântica, se estendendo desde o litoral do Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro. Também é conhecido por outros nomes populares como, por exemplo: ibirapitanga, paubrasilia, orabutã, brasileto, ibirapiranga, ibirapita, muirapiranga, pau-rosado, pau-de-pernambuco. Seu material era muito utilizado na fabricação de móveis, violinos, construção civil e naval, pelo seu aspecto ser bem duro e resistente, além de possuir uma coloração avermelhada, que chamava muito a atenção dos europeus, fazendo com que possuísse alto valor de mercado. O corante avermelhado era extraído no interior do tronco da árvore Pau-Brasil é para o uso de tintura de roupas e acessórios da nobreza da época da exploração. Essa tintura era semelhante a um produto encontrado apenas na Ásia Oriental na época das navegações. Com isso, a exploração foi muito intensa, gerando muita riqueza ao reino, o que caracterizou um período econômico da história do país, influenciando a adoção do nome “Brasil” e a nomeação de “árvore símbolo” dos brasileiros. Algumas fontes citam que no passado, exemplares dessa espécie alcançaram até 30 metros de altura, mas atualmente, as árvores remanescentes podem ser encontradas com 8 até 12 metros de altura, com tronco de 40 a 70 centímetros de diâmetro que possui uma casca escamosa e por baixo uma cor alaranjada. Suas flores são amarelas, mas essa não é sua principal característica. Sua madeira é muito pesada, dura, compacta e muito resistente ao ataque de fungos e insetos. Em 2004 essa espécie entrou oficialmente na lista de árvores ameaçadas de extinção. Hoje, o pau-brasil encontra-se protegido por lei e não

pode ser cortado para fins de florestas comerciais. Seu uso é permitido apenas para fabricação de arcos de violinos.

Referência

Marina. Árvore Pau-Brasil: história e curiosidades que você não conhece! IBF. Published July 5, 2019. Accessed March 28, 2024. <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/arvore-pau-brasil>

Ipê-rosa

Tabebuia impetiginosa O Ipê-rosa (*Tabebuia impetiginosa*) é uma árvore da família Bignoniaceae, também conhecido como ipê-roxo-bola, ipê-rosa-de-folha-larga, pau-d'arco-roxo, pau-cachorro, ipê-de-minas, piúna e piúva-preta, entre outros nomes. **Características** Esta árvore tem, em média, entre 8 e 12 metros de altura (mas chega a 30 no interior das florestas). Trata-se de uma planta decídua durante o inverno. É característica das florestas semidecídua e pluvial. Suas folhas são compostas, tem sabor amargo e cheiro indistinto. Nas margens apresentam um leve serreado. Já os frutos, anuais, são do tipo cilíndrico e têm numerosas sementes aladas. Geralmente são atacados por insetos. Além da beleza de suas flores, que chamam a atenção em qualquer paisagem (inclusive nas grandes cidades), sua madeira, dura ao corte e pesada, é usada para a construção externa (dormentes, cruzetas, postes, etc) e na produção de carvão. Tem ainda aplicações medicinais e na recomposição vegetal de áreas degradadas de preservação permanente. Apesar de estar presente em quase todo o Brasil, a espécie corre perigo de extinção. **Época de frutificação e florada** Sua floração ocorre de julho a outubro, quando fica totalmente desprovida de folhas. **Cultivo** O crescimento do ipê-rosa é lento a moderado.

Referência

Ipê-rosa - *Tabebuia impetiginosa* | WikiAves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Wikiaves.com.br. Published 2022. Accessed March 28, 2024. <https://www.wikiaves.com.br/wiki/flora:iperosa#:~:text=Esta%C3%A1rvore%20tem%2C%20em%20m%C3%A9dia,sabor%20amargo%20e%20cheiro%20indistinto>

Craibeira

Espécie da flora brasileira, característica da vegetação de caatinga e do cerrado, ocorrendo em altitudes desde o nível do mar até 1500 m, com abundante floração amarela.

Nomenclatura científica

A craibeira é o nome comum mais conhecido na Caatinga para a espécie *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore. A espécie pertence a família Bignoniaceae. De acordo com o APG III (2009) a espécie é classificada na Classe Equisetopsida C. Agardh, subclasse Magnoliidae Novák ex Takht., superordem Asteranae Takht. e ordem Lamiales Bromhead. Seu nome anterior era *Bignonia aurea* Silva Manso. Nomes comuns: A espécie possui diversos nomes populares a saber: craibeira, caraiberia, ipê-amarelocraibeira, ipê-amarelo, ipê, aipê, ipê-branco, ipê-mamono, ipê-mandioca, ipê-ouro, ipêpardo, ipê-vacariano, ipê-tabaco, ipê-do-cerrado, ipê-dourado, ipê-da-serra, ipezeiro, paud'arco-amarelo, taipoca (LORENZI, 1992).

Importância cultural/econômica

A madeira da Craibeira é pesada e flexível, apodrece facilmente e é usada na fabricação de papel, artigos desportivos, cabos de vassouras e obras externas. Devido a gama de boas características das árvores dessa espécie, há um grande interesse econômico e madeireiro para sua utilização (SANTOS; SUGAHARA; TAKAKI, 2005). As folhas tostadas podem ser utilizadas como estimulante e podem substituir a erva-mate no preparo do chimarrão.

Importância ecológica

A craibeira, espécie heliófita, ou seja, adaptada ao crescimento em ambiente aberto ou exposto à luz direta, é também decídua perdendo as folhas em determinada época do ano. Ecologicamente, pertence ao grupo das espécies secundárias iniciais. Abrange a Floresta Pluvial da Mata Atlântica e da Floresta Latifoliada Semidecídua (DURIGAN e NOGUEIRA, 1990).

Fenologia

A craibeira é uma espécie caducifólia e a queda de suas folhas coincide com o período de floração. A floração inicia-se no final de agosto, podendo ocorrer alguma variação

devido a fenômenos climáticos. A espécie frutifica nos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, dependendo da sua localização. Em cultivo, a espécie inicia o processo reprodutivo após o terceiro ano (CARVALHO, 2003).

Distribuição geográfica

A espécie ocorre no Cerrado, Caatinga, Amazônia e Pantanal, embora com características morfológicas diferentes, nos estados de Amapá, Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (LORENZI, 2009).

Referência

Projeto Caatinga | Craibeira: informações gerais. Ufersa.edu.br. Published 2018. Accessed March 28, 2024. <https://projetoCaatinga.ufersa.edu.br/informacoes-gerais-craibeira>

Palmeira Azul

Bismarckia nobilis cresce a partir de troncos solitários, cinza para bronze na cor, que mostram recortes rodeados de bases da folha de idade. Os troncos possuem 30 a 45 cm de diâmetro, levemente abaulados na base, e livre de bases da folha, mas em todas as suas partes mais jovens. Em seu habitat natural que pode chegar acima de 25 metros de altura, mas geralmente não atingem mais do que 12 m no cultivo. As folhas são quase arredondadas e grandes na maturidade, superior a 3 m de largura, e dividem-se para um terço do seu comprimento em 20 ou mais segmentos duros, uma vez dobradas, dividir-se nas extremidades. As folhas são induplicate e costapalmate, produzindo um hastula em forma de cunha, onde a lâmina e pecíolo se encontram. Pecíolos são 2–3 m, ligeiramente armados, e estão cobertas de uma cera branca, bem como escalas caducas cor de canela; a coroa folha quase-esférica é de 7,5 m de largura e 6 m de altura. A maioria cultivada recurso bismarckiano folhagem azul-prateado, embora exista uma variedade de folha verde (que é menos resistente ao frio). [2] Estas palmas são dióicas e produzir pingente, interfolio inflorescências de pequenas flores

marrons que, em plantas femininas, maduro para um marrom drupas ovóide, contendo cada um uma única semente.

Distribuição e Habitat

Encontrado apenas em Madagascar, uma ilha conhecida por sua rica diversidade de taxa única, *Bismarckia* é um gênero entre uma palma diversificada flora (cerca de 170 palmas das quais 165 são apenas em Madagascar). Eles crescem nas planícies do centro planalto, quase atingindo as costas oeste e norte, nas savanas de grama baixa, geralmente em solo laterítico. Como grande parte dessa terra foi limpa com fogo para uso agrícola, bismarckiano, juntamente com outras árvores resistentes ao fogo como *Ravenala madagascariensis* e *Uapaca bojeri*, são os componentes mais notáveis desta região árida.

Cultivo

Bismarck palmeiras são cultivadas ao longo dos trópicos, subtropicais e microclimas favoráveis de clima temperado. Elas são plantadas bastante amplamente em muitas partes os EUA, como a Flórida, Sul da Califórnia e Arizona. Ele também é cultivado em muitas partes da Indonésia e Austrália. Bismarck palmas vai sofrer de síndrome de frio, mas eles rapidamente recuperar. A variedade verde é mais frio sensível que é a variedade cinza-prata. A variedade são danificadas verde a 32 °F (0 °), mas a variedade cinzento-prata tolerará 28 °F (-3 °C) e irá recuperar a partir de 23 °F (-6 °C). Enquanto *Bismarckia* tolerar alguma seca, eles prosperam em áreas com precipitação adequada. Por causa de suas coroas maciças, eles precisam de muito espaço em uma área de paisagem.

Sementes

A palmeira azul é dióica, ou seja, há exemplares femininos e masculinos com floração muito similar. Para produzir sementes férteis é necessário os dois exemplares próximos para que a polinização ocorra. Só é possível fazer mudas através de sementes férteis.

Referência

dos C. Bismarckia. Wikipedia.org. Published May 26, 2006. Accessed April 12, 2024. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Bismarckia>

Jamelão

Nome Popular: Jamelão Nome Científico: *Syzygium cumini* Família: Myrtaceae
 Origem: Índia O jamelão, também chamado de azeitona ou jambolão, é uma planta originária da Índia, de cerca de quinze metros de altura, e bastante ramificada. Na medicina popular, suas partes constituintes podem ser utilizadas para vários fins, como para o combate de inflamações, flatulências, gota e alergias; controle do diabetes e hipertensão; e cura de cólicas e quadros diarreicos. Isso porque são ricas em substâncias com potencial antioxidante, como flavonoides, taninos, antocianinas e outros constituintes fenólicos. As folhas são bem verdes, lisas e brilhantes. As flores, brancas ou de cor creme, são formadas por inflorescências de pétalas arredondadas, em forma de capuz. Quanto aos frutos, são morfologicamente semelhantes à azeitona preta, mas de consistência mais macia.

Descrição

Folha: Folhas de um verde bastante vivo. Apresentam ramos com o tom claro, puxado para o cinza. Suas folhas têm o formato de elipse, com a estrutura simples, dispostas de maneira opostas entre uma e outra.

Tamanho da planta: Podendo chegar a até 12 metros de altura.

Flores: Suas flores são claras, com um tom creme, tem o formato de cálice com pequenas pétalas em sua formação.

Clima: Tropical, Subtropical.

Jamelão - Garden Oficina da Terra. Garden Oficina da Terra. Published November 2022. Accessed March 28, 2024. <https://gardenoficinadaterra.com.br/produto/jamelao/>

Gliricidia sepium

Popularmente referenciada simplesmente por seu gênero *Gliricidia*, é uma árvore leguminosa de tamanho médio pertencente à família Fabaceae. É uma importante árvore multifuncional, com uma distribuição nativa do México à Colômbia, mas agora amplamente introduzida em outras zonas tropicais. No Brasil, é bastante usada atualmente em sistemas agroflorestais e na agricultura sintrópica.

Descrição

G. sepium é uma árvore de tamanho médio que cresce até 12 metros de altura. A casca é lisa e sua cor pode variar de um cinza esbranquiçado a um marrom-avermelhado. As flores estão localizadas na extremidade dos ramos que não possuem folhas. Estas flores têm uma cor rosa brilhante a lilás tingido de branco. Uma pálida mancha amarela é geralmente visível na base da flor. O fruto da árvore é uma vagem de cerca de 10-15 cm, de cor verde quando imatura e amareloacastanhado quando atinge a maturidade. A vagem produz quatro a dez sementes redondas de cor castanha. Suas sementes são dispersas até 40 metros de distância, após a abertura "explosiva" das vagens, com uma taxa de germinação em torno de 90%. Por isso é considerada uma espécie invasora em algumas regiões.

G. sepium é nativa de florestas tropicais secas no México e na América Central. Além de sua ocorrência nativa, é cultivada em muitas regiões tropicais e subtropicais, incluindo o Caribe, partes do norte da América do Sul, África Central, partes da Índia, partes de Mianmar e sudeste da Ásia.

A árvore cresce bem em solos ácidos com um pH de 4,5-6,2. É encontrada em solos vulcânicos em sua ocorrência nativa na América Central e no México. No entanto, também pode crescer em solos arenosos, argilosos e calcários. É bastante tolerante a seca, produzindo bastante biomassa mesmo em condições de baixa disponibilidade hídrica.

G. sepium é popularmente chamada ao redor do mundo de: mata ratón, cacao de nance, cacahuananche, balo-no-Panamá, piñón cubano na República Dominicana, madreão em Honduras, kakawate nas Filipinas, madre xacao ou madre de cacao nas Filipinas e na Guatemala, madera negro na Nicarágua, undirmari em Marathi, wetahiriya em Sinhala e quick-stick em inglês.

Referencia

dos C. Espécie de planta. Wikipedia.org. Published April 18, 2021. Accessed March 28, 2024. https://pt.wikipedia.org/wiki/Gliricidia_sepium

Bauhinia variegata

Família: Fabaceae

Nomes populares: Pata-de-vaca, casco-de-vaca, pata-de-boi, pata-de-vaca-branca, unha-de-boi e unha-de-vaca.

Origem: China e Índia

As folhas, em formato de pata de vaca, o que lhe confere o nome popular, são alternas, simples, coriáceas, apresentam nervura clara e lóbulos arredondados. Caem parcialmente no outono. O florescimento se inicia em meados do inverno e permanece na primavera. As flores são vistosas, pentâmeras, com uma pétala superior modificada e longos estames. As pétalas podem apresentar coloração branca, rosada ou lilás.

Curiosidades:

- A *B. variegata* var. *candida* (Aiton) Buch-Ham, por possuir flores brancas, é por vezes confundida com a *Bauhinia forficata* Link, utilizada no tratamento de diabetes. Entretanto, para diferenciá-las, deve-se observar que a *B. forficata* apresenta espinhos na base das folhas, folíolos com ápices pontiagudos e flores com pétalas lineares (clique aqui).
- Também o extrato hidroalcoólico de sementes de *B. variegata* apresentou efeito hipoglicemiante em ratos, e a decocção das folhas, efeito antidiabético. O extrato etanólico apresenta atividade antitumoral e substâncias isoladas de suas raízes, atividade antiinflamatória (clique aqui).
- Apresenta potencial bioindicador para monitoramento da contaminação ambiental por diuron em áreas naturais. (clique aqui)
- A *Bauhinia variegata* Link, é uma ótima forrageira arbórea, muito rica em proteína e em hidratos de carbono.

Referência

Pata de vaca – Árvores da UENF. Uenf.br. Published 2020. Accessed March 28, 2024. <https://uenf.br/projetos/arvoresdaufen/especie-2/pata-de-vaca/>

CAJUEIRO

O cajueiro (nome científico *Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical originária do Brasil e que pertence a família Anacardiaceae. Apesar da distribuição da espécie pelo país, a maior produção de caju está concentrada nos estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia. O cajueiro alcança até 10m de altura e possui copa larga, com galhos que pendem até o solo. Em geral, o tronco é tortuoso e ramificado. Dependendo da época, as folhas podem ser róseas ou verdes. As condições ideais para o cultivo do caju são encontradas no litoral do Norte e do Nordeste, a partir do clima tropical e subtropical. De junho a novembro a árvore apresenta flores pequenas, branco-rosadas e perfumadas. A safra acontece de janeiro a fevereiro. O verdadeiro fruto da espécie é a parte conhecida como a castanha-do-caju, e o que é considerado popularmente como fruto é na verdade uma haste carnosa, o pseudofruto. Ele pode ser amarelo, vermelho ou apresentar cor intermediária, sendo rico em vitamina C, cálcio, fósforo e ferro. Dentre os benefícios para a saúde, a haste carnosa é indicada para o combate do reumatismo e eczemas de pele. A castanha-do-caju também é um alimento bastante nutritivo. Tanto o fruto quanto o pseudofruto do cajueiro são utilizados de diversas formas na culinária, em sucos, doces, licores, sorvetes, vinhos, xaropes e vinagres.

Referência

Caju - Cerratinga. Cerratinga. Published 2021. Accessed March 28, 2024. <https://www.cerratinga.org.br/especies/caju/>

CORDIA MYXA

A ameixa assíria , é uma árvore caducifólia de tamanho médio da família da borragem (Boraginaceae), nativa da Ásia. Produz frutos pequenos e comestíveis e é encontrado em áreas mais quentes da África e da Ásia. Outros nomes comuns em vários idiomas incluem lasura , laveda , pidar , panugeri , naruvilli , geduri , spistan , burgund dulu wanan e ntege .

É encontrada crescendo principalmente na Ásia, bem como em todo o mundo, especialmente em regiões tropicais com o tipo certo de ambiente geofísico. É visto surgindo naturalmente e crescendo abundantemente de Mianmar , no leste, até o Líbano e a Síria, no oeste.

Lasura amadurece em cerca de 50 a 60 anos, quando sua circunferência na altura do peito é de cerca de 1 a 1,5 metros . Seu tronco é geralmente reto e cilíndrico, atingindo uma altura de quase 3 a 4 metros. Os galhos se espalham em todas as direções, em virtude dos quais sua copa pode ser formada em uma bela cúpula invertida, como um guarda-chuva. Quando totalmente crescida, a altura total da árvore chega a quase 10 a 15 metros.

A casca da lasura é marrom acinzentada com fissuras longitudinais e verticais. A árvore pode ser facilmente identificada à distância observando as fissuras que são tão proeminentes na casca do tronco principal de uma árvore que se aproxima da maturidade.

As folhas da lasura são largas, ovais, alternadas e pedunculadas, com extensão de 7 a 15 centímetros (2,8 a 5,9 pol.) $\times$ 5 a 10 centímetros (2,0 a 3,9 pol.). Em questão de aparência externa, são glabros em cima e pubescentes em baixo. As folhas novas tendem a ser peludas. A folhagem fresca é bastante útil como forragem para o gado - ainda mais durante a fome de pasto. Eles também são usados para embrulhar biddies e charutos.

A árvore Lasura floresce de março a abril. A inflorescência, maioritariamente terminal, é de cor branca. Florzinhas individuais têm quase 5 milímetros (0,20 pol.) De diâmetro. Em alguns lugares eles são um tanto peludos e brancos. Por ser uma planta caducifólia, a espécie apresenta flores masculinas e femininas na mesma árvore. A parte do cálice de uma flor independente tem cerca de 8 milímetros (0,31 pol.) De comprimento e é glabra, mas não pubescente. Divide-se irregularmente na abertura do botão em flor. Os filamentos são peludos.

Os frutos da lasura começam a aparecer entre julho e agosto. É uma espécie de drupa (fruta com caroço), de cor clara a marrom ou até rosada. A aparência tende a escurecer com o início da maturação. Cheia de cola viscosa como mucilagem, a polpa é um tanto translúcida. Quando totalmente madura, a polpa torna-se bastante doce e é

apreciada pelas crianças. A polpa de uma fruta meio madura pode até ser usada como alternativa à cola de papel em trabalhos de escritório.

Referencia

Wikipedia Contributors. *Cordia myxa*. Wikipedia. Published October 6, 2023. Accessed March 30, 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Cordia_myxa

Sapotizeiro

O sapoti é o fruto do sapotizeiro (*Manilkara zapota* L.), uma planta nativa do sul do México e da América Central. Muito apreciado in natura, esse fruto é cultivado em várias partes do Brasil, desde o sul do estado de São Paulo até a região amazônica. O sapoti apresenta casca com coloração marrom, e sua polpa pode variar do amarelado até o marrom, quando o fruto está maduro. É muito perecível em condições naturais, o que torna a conservação após sua coleta um desafio.

O sapotizeiro é uma planta da família Sapotaceae que tem como fruto o sapoti. É uma árvore com folhas verdes e brilhantes e de copa frondosa que pode apresentar formato arredondado, piramidal ou irregular. A planta pode atingir 15 metros de altura e possui vários galhos resistentes, os quais são difíceis de serem quebrados.

A planta produz látex, e seu tronco é curto, com coloração que varia de cinza-claro à marromescuro. A inflorescência é fasciculada, apresentando flores pequenas de coloração branca, levemente rosada ou em tom de creme. A polinização é, principalmente, entomófila, ou seja, realizada por insetos. O fruto (sapoti) é uma baga, e sua dispersão é feita por animais como aves e morcegos.

Na medicina popular, o sapotizeiro é utilizado no tratamento de diferentes problemas de saúde. As folhas, por exemplo, são usadas para tratamento de resfriados, diarreia e tosse. As sementes, por sua vez, são esmagadas e usadas no controle da febre e de forma diurética, e a casca do tronco da planta é usada para fabricar-se um chá que auxilia no controle de febre, verminoses e diarreia.

Essa planta é nativa do sul do México e da América Central. De acordo com a Embrapa, a planta espalhou-se por toda a América tropical, Caribe e América do Sul e nas partes mais quentes da Flórida, Estados Unidos, principalmente na região de Key

West e nas proximidades de Miami. A planta pode ser encontrada, ainda, na Ásia e Oceania.

É amplamente cultivada no Brasil, sendo seu desenvolvimento favorecido por altas temperaturas e umidade. A planta desenvolve-se em diferentes tipos de solo, mas cresce, preferencialmente, em solos ricos em matéria orgânica, bem drenados e aerados.

O cultivo do sapotizeiro apresenta como principal objetivo a produção de fruto, entretanto o látex dessa planta também apresenta importância econômica, sendo utilizado, na primeira metade do século XX, como matéria-prima para a fabricação de goma de mascar no México e América Central.

O sapoti é um fruto de formato ovalado com casca fina de coloração marrom. Na superfície do fruto, percebe-se a presença de um pó que se desprende ao ser tocado. A polpa do fruto apresenta cor esbranquiçada quando ele está imaturo, com ela mudando à medida que ele amadurece, passando a apresentar coloração amarelada, castanho-avermelhada ou marrom. Possui sabor adocicado e levemente adstringente.

No que diz respeito a suas propriedades nutricionais, o sapoti destaca-se por apresentar vitaminas A, B1, B2, B5 e C. Além disso, possui sais minerais como cálcio, fósforo e ferro. Cada 100 gramas da fruta possui 96 calorias.

O sapoti é um fruto consumido, geralmente, in natura, porém pode ser utilizado na fabricação de doces, geleias, sorvetes e compotas. Esse fruto amadurece rapidamente sob condições naturais, portanto, para garantir-se a comercialização, é necessário que os produtores desenvolvam técnicas para retardar a maturação. Duas das técnicas são o controle da atmosfera com a remoção do etileno (hormônio vegetal gasoso que atua no amadurecimento dos frutos) e o aumento da concentração de gás carbônico.

Referência

Sardinha V. Sapoti: o sapotizeiro, o fruto, sapoti X sapota. Mundo Educação. Published 2020. Accessed Março 28, 2024. <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/sapoti.htm#:~:text=O%20sapoti%20%C3%A9%20o%20fruto,Paulo%20at%C3%A9%20a%20regi%C3%A3o%20amaz%C3%B4nia>.

Sterculia striata – chichá do cerrado

Outros nomes populares: pau-rei, sapucaia, castanha-de-macaco, amendoim-de-macaco, mendubi-guaçu, arachachá, chechá-do-norte, castanheiro-do-mato;

Origem: Brasil, principalmente as regiões SE, CO, N e NE;

Família: Malvaceae;

Ecologia: espécie decídua, heliófita, pioneira, de crescimento rápido, típica de formações florestais semi decíduas, tanto de Cerrado (cerradões) como de Mata Atlântica em sua transição para o Cerrado. Pode ser encontrada tanto em formações primárias quanto secundárias;

Porte: árvore de 8 a 14m de altura e tronco de até 50cm de diâmetro;

Folhagem: folhas verdes, grandes, simples, de ápice dividido em 3 a 5 lobos, glabras na face superior e tomentosas na inferior e sustentadas por pecíolos longos. Caem totalmente durante o período mais seco do ano;

Floração: panículas apicais formadas, durante o verão, por pequenas flores avermelhadas;

Frutificação: cápsulas lenhosas formadas no inverno, deiscentes, grandes, verdes a vermelhas quando maduras. Cada uma apresenta várias castanhas (sementes) negras fixas à placentação do fruto, que são consumidas pela fauna, inclusive nossa espécie;

Uso paisagístico: árvore ideal par arborização em geral de áreas amplas, como praças e parques, onde promovem ótimo sombreamento. Pode ser utilizada em plantios mistos destinados à preservação de áreas degradadas.

Referência

Correa L. *Sterculia striata* - chichá do cerrado | Biologia da Paisagem. Biologia da Paisagem. Published May 13, 2022. Accessed March 30, 2024. <https://biologiadapaisagem.com.br/2022/05/13/sterculia-striata-chicha-do-cerrado/>

Ipê-amarelo-flor-de-algodão

(*Handroanthus serratifolius*) é uma espécie de árvore do gênero *Handroanthus*. No Brasil também é conhecida como somente ipê-amarelo, ou então: ipê-amarelo-da-mata, ipê-ovo-demacuco, ipê-pardo, ipê-tabaco, pau-d'arco-amarelo, piúva-amarela, tamurá-tuíra.

Características

É uma árvore com porte que varia de médio a grande e pode atingir de 15 a 30 metros de altura. Possui o tronco fissurado formando finas placas que se soltam em pequenas quantidades. Suas flores são de cor amarelo-dourado e se formam em cachos. As vagens são bipartidas com comprimento entorno de 35 cm, com coloração marrom-escura, rugosa e sem pelos, que se abrem soltando sementes. As folhas possuem de cinco a quatro folíolos e bordas suavemente serrilhadas. Possui sementes retangulares aladas e germinação simples.

Flores

Possuem flores hermafroditas livres ou em tríades levemente perpendicular, unidas em conjuntos em formato de umbela no final dos ramos. O cálice e a corola têm forma tubular com cinco lóbulos. Por causa de sua beleza, atraem insetos e vertebrados como abelhas e pássaros, especialmente beija-flores que tem papel fundamental na polinização. As sementes são espalhadas pelo vento. A floração ocorre após a queda das folhas, o que acontece no período mais seco, geralmente de junho a agosto, no inverno, podendo variar nas zonas mais próximas ao litoral.

Frutos

São vagens septicidas, coriáceas, glabras, lineares, que têm entorno de 20–65 cm de comprimento e 2,5-3,5 cm de espessura. Ficam maduros cerca de três a quatro meses após a floração.

Referência

dos C. Árvore do gênero *Handroanthus*. Wikipedia.org. Published March 27, 2009. Accessed March 30, 2024. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ip%C3%AA-amarelo-flor-de-algod%C3%A3o>

Pachira aquatica

Nome Popular: Munguba

Outros Nomes: Cacau-selvagem, Castanheira-da-água, Castanheiro-de-guiana, Castanheirodo-maranhão, Falso-cacau, Mamorana, Monguba, Mungaba
Luminosidade: Sol Pleno

Origem: América Central e Insular, América do Sul

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene Altura: 3.0 a 3.6 metros, 3.6 a 4.7 metros, 4.7 a 6.0 metros, 6.0 a 9.0 metros, 9.0 a 12 metros, acima de 12 metros.

Família: Bombacaceae

A monguba é uma bela árvore tropical, de caule frondoso e copa arredondada, capaz de alcançar 18 metros de altura. Nas florestas tropicais podemos encontrá-la em ambientes brejosos, ou à margem de rios e lagos, o nome científico “aquatica” provém desta característica. Apresenta folhas grandes e palmadas, dívidas em 6 a 9 folíolos verdes e brilhantes. As flores são muito bonitas e perfumadas, com longos estames de extremidade rosada e base amarela. Os frutos grandes e compridos, semelhantes ao cacau, contém paina sedosa e branca que envolve as sementes. As sementes da monguba podem ser consumidas torradas, fritas ou assadas, e até trituradas como um sucedâneo do café ou chocolate, e diz que são muito saborosas.

As mongubas são árvores de excelente efeito decorativo, amplamente utilizadas na arborização urbana e rural. As plantas jovens envasadas são excelentes para ambientes internos bem iluminados. Os países asiáticos são importantes produtores e exportadores da planta nesta forma. Ela é disposta nos ambientes de acordo com o feng shui e a ela é atribuída reputação de atrair dinheiro e prosperidade. É conhecida como money tree ou árvore-dodindeiro. Geralmente são vendidas plantas com três ou mais caules trançados para que formem apenas um tronco de aspecto decorativo. Deve ser cultivada sob sol pleno ou meia-sombra, em solo fértil, drenável e enriquecido com matéria orgânica, com irrigações regulares, pelo menos até que alcance o porte adulto. Apesar de apreciar solos úmidos, pode-se cultivá-la em solos mais secos. Adapta-se a uma ampla faixa climática, desde o calor equatorial até o frio subtropical. A falta de

luminosidade acarreta o amarelamento das folhas. Multiplica-se por estaquia ou sementes.

Referência

Munguba - Pachira aquatica. Jardineiro.net. Published May 15, 2020. Accessed March 29, 2024. <https://www.jardineiro.net/plantas/munguba-pachira-aquatica.html>

Ipê Branco

Nome científico: *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith

Família: Bignoniaceae

Origem: América do Sul

Ciclo de vida: Perene

Folha: Folhas compostas, trifoliadas, de coloração verde-azulada, sendo as menores com 6 a 11 cm de comprimento e a maior com 8 a 13 cm.

Crescimento da planta: Árvore de crescimento lento, com altura entre 7 a 16 metros de altura, diâmetro do tronco varia entre 40-50 centímetros.

Quando da frutos: Os frutos costumam amadurecer a partir do mês de Outubro.

Frutos: Os frutos são cápsulas bivalvas deiscentes, semelhantes a vagens e contêm numerosas sementes membráceas, pequenas, esbranquiçadas e aladas.

Quando da flores: A floração geralmente ocorre no final do inverno ou primavera, entre os meses de agosto e outubro

Flores: A floração geralmente ocorre, enquanto a árvore está completamente despida de suas folhas. As flores tem forma de trompete e são brancas ou levemente rosadas.

Como regar essa planta: Quando jovem, regar 1 a 2 vezes por semana, suporta solo mais seco, mas não tolera terreno encharcado. Vai em qual clima: Subtropical, Tropical Nativa de qual clima: Tropical Aceita poda? - Somente podas de formação. Vai na sombra? - Sol Pleno Altura das mudas: 30 a 60 cmcentímetros da cova. Essa mistura deverá ir para o fundo da cova. → Nos dois primeiros anos após o plantio, é necessária uma adubação de cobertura a cada seis meses utilizando uma mistura de 50

gramas de uréia, 100 gramas de superfosfato simples e 50 gramas de cloreto de potássio. Essa mistura deve ser aplicada ao redor da muda, na figura de uma coroa formada pela projeção da copa da planta no solo.

Como regar essa planta: Quando jovem, regar 1 a 2 vezes por semana, suporta solo mais seco, mas não tolera terreno encharcado.

Vai em qual clima: Subtropical, Tropical

Nativa de qual clima: Tropical

Aceita poda? - Somente podas de formação.

Vai na sombra? - Sol Pleno

Altura das mudas: 30 a 60 cm

Referencia de P. Ipê Branco - *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith. Vertflora.com.br. Published 2024. Accessed March 29, 2024. <https://vertflora.com.br/produto/ipe-branco>

Paineira Rosa

Nome Científico: *Chorisia speciosa* (Bombacaceae), Paineira Rosa.

Características: A árvore Paineira Rosa é caducifólia com até 30 m de altura e 120 cm ou mais de diâmetro, na idade adulta. Folhas com sete folíolos glabros, lanceolados com 10 a 15 cm de comprimento e 4 a 5 cm de largura, margem serrilhada; pecíolo de 5 a 17 cm de comprimento. Flores branco-arroxeadas ou branco-avermelhadas, com até 9 cm de comprimento por 3 cm de largura, vistosas, aveludadas e frutos de forma bastante variável e de coloração parda, com fibras brancas.

Locais de Ocorrência: Ocorre naturalmente nos estados da Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Distrito Federal.

Madeira: Cerne branco-amarelado, suavemente rosado e textura grossa. Possui fraca resistência e grande tendência ao apodrecimento. É utilizada em aeromodelismo,

material isolante, flutuadores, enchimento de portas, embalagens leves, caixas, forro de móveis, cochos, gamelas, tamancos, canoas, divisórias e outros usos que não requeiram resistência. Além disso, produz pasta para cartão e papel.

Aspectos Ecológicos: Planta decídua, heliófita, seletiva higrófito, característica da floresta latifoliada semidecídua. Ocorre tanto no interior da floresta primária densa, como em formações secundárias; prefere solos férteis de planícies aluviais e fundo de vales. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, que são amplamente disseminadas pelo vento graças à sua fixação à paina.

As espécies de árvores nativas como a PAINEIRA ROSA são muito indicadas para ações de reflorestamento, preservação ambiental, arborização urbana, paisagismos ou plantios domésticos. O reflorestamento, por exemplo, corresponde a implantação de florestas em áreas que já foram degradadas, seja pelo tempo, pelo homem ou pela natureza.

Já quando há a finalidade de arborização urbana ou paisagismo, é necessário avaliar o espaço em que a muda será plantada para que não haja problemas com a fiação elétrica ou rachaduras na calçada.

Referência

Aquino W. Paineira Rosa. IBF. Published June 22, 2010. Accessed March 29, 2024. <https://www.ibflorestas.org.br/lista-de-especies-nativas/paineira-rosa>

Mangueira

Mangifera indica é uma espécie de planta da família Anacardiaceae, que produz o fruto conhecido como manga.

As mangueiras necessitam de calor e períodos secos para poderem produzir bons frutos. É a maior árvore frutífera do mundo, capaz de uma altura de 30 metros (100 pés) e uma circunferência média de 3,7 metros (12 pés), às vezes chegando a 6 metros (20 pés).

As mangueiras são grandes e frondosas árvores, podendo atingir entre 35 e 40 metros de altura, com um raio de copa próximo de 10 metros. Suas folhas botânicas são perenes, entre 15 e 35 centímetros de comprimento e entre seis e 16 centímetros de

largura. Quando jovens estas folhas são verde-folha. As flores são diminutas, em inflorescências paniculadas nas extremidades dos ramos. São tantas que seu perfume é sentido a boa pertice.

As sementes, quando plantadas em solo fértil e bem irrigado, podem germinar com facilidade e originar novas árvores de crescimento rápido nos primeiros anos. Desta forma a mangueira tem se disseminado pelas formações vegetacionais nativas no Brasil, e apresentam uma ameaça à vegetação nativa quando sua cultura não tem o manejo adequado.

Referência

dos C. espécie de planta. Wikipedia.org. Published October 2004. Accessed March 29, 2024. https://pt.wikipedia.org/wiki/Mangifera_indica

Trapiá

Crateva tapia é uma espécie arbórea encontrada no semiárido brasileiro na vegetação de Caatinga das áreas cristalinas e sedimentares e em florestas ripárias (LOENZI, 2008).

Nomenclatura científica Cientificamente a espécie recebe o nome *Crateva tapia* L. (TROPICOS, 2017), apesar de também ser encontrada na literatura como *Crataeva tapia* L. (CNIP, 2017a). Na classificação mais recente (APG III, 2017), que se baseia em características filogenéticas, a espécie em questão se encontra dentro da classe Equisetopsida, subclasse Magnoliidae Novák ex Takht, superordem Rosanae Takht, ordem Brassicales Bromhead, família Capparaceae Juss, e gênero *Crateva* L.

Nomes comuns

Popularmente a espécie é conhecida como Trapiá, Cabaceira, Cabaceira-de-pantanal, Paud'alho, Tapiá, Breu branco, Catoré, Catauarizeiro (CAVALCANTE, 2014); (NEVES, 2013); (MACHADO et al., 2016); (LORENZI, 2008).

Importância cultural/econômica

O trapiá é utilizado para arborização e recomposição de áreas degradadas e seus frutos são consumidos como refrescos ou bebidas vinosas (LORENZI 2008). As folhas e a entre casca são utilizadas na medicina popular, para diabetes, coceira e dor

muscular (CAVALCANTE, 2014). A madeira, que possui densidade moderadamente pesada ($0,56 \text{ g/cm}^3$) é suscetível ao rachamento durante a secagem, pouco durável e, devido a estes fatores, é utilizada somente localmente em obras internas, para forros, caixotaria e confecção de canoas (LORENZI, 2008)

Importância ecológica

A espécie apresenta altas taxas de condutância estomática durante condições de hipoxia ocasionada pelo alagamento do solo, indicando grande tolerância a esse fator. Em contrapartida, a espécie demonstra baixa tolerância ao estresse hídrico do período seco (CAVALCANTE, 2014). Em resumo *C. tapia* apresenta plasticidade fisiológica variável no processo de condutância estomática em função das variações dos períodos sazonais e da distribuição topográfica.

Fenologia

O trapiá mantém suas folhas durante longo período na estação chuvosa. Segundo Lorenzi (2008) os indivíduos de *C. tapia* florescem na estação seca no período de agosto a novembro e seus frutos amadurecem na transição da estação seca para a estação chuvosa de janeiro a maio. Já Neto et al. (2015) afirmam que a espécie é coletada com flor e fruto de janeiro a julho e de setembro a dezembro.

Distribuição geográfica

Espécie nativa do Brasil, contudo, não endêmica. Ocorre também no México, Honduras, Guatemala, Equador, El Salvador, Nicarágua, Panamá, Colômbia, Venezuela, Peru e Argentina (CORNEJO e ILTIS, 2008). De acordo com Forzza (2010) as ocorrências confirmadas no Brasil são nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe); Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso); Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo); Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina); Abrolhos, Fernando de Noronha e Trindade. Quanto aos domínios fitogeográficos, a espécie ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal (FORZZA, 2010).

Referência

Projeto Caatinga | Trapiá: informações gerais. Ufersa.edu.br. Published 2017. Accessed March 29, 2024. <https://projetoCaatinga.ufersa.edu.br/informacoes-gerais-trapia/>

Ipêzinho Amarelo

Olá linda árvore. Que nome os cientistas te deram? E como és conhecida nesta querência? Meu nome é *Tecoma stans*, sou da família das Bignoniaceae. Por aqui sou conhecida como Ipêzinho-de-jardim, Bignonia-amarela, Sinos-amarelos, Guarã-guarã, ou Carobinha.

Tu és daqui ou de longe? E quais são os teus domínios? Minha origem é Estados Unidos, México, Guatemala, América do Sul (Exceto Brasil).

Em que tipo de ambiente tu gostas de viver? Eu gosto principalmente de clima Equatorial, Oceânico, Subtropical, Tropical

Estás crescendo. Até que tamanho tu podes atingir? Sou uma arvoreta bastante ramificada. Posso alcançar de 4 a 6 metros de altura.

E como são tuas flores e frutos? Minhas flores tem forma de tubos, são amarelas e são muito parecidas com as do Ipê-amarelo (*Tabebuia* spp). A floração é maior nos meses mais quentes, mas pode perdurar durante o outono. Floresço e frutifico durante todo o ano, porém em maior abundância de abril-julho. Se quiserem produzir mudas utilizem em forma de estacas, utilizem também as minhas sementes.

Como tuas folhas se comportam no outono? Sou uma árvore perenifólia, quer dizer, não perco minhas folhas no período de frio.

E falando sobre poda. Ela é necessária? Em ambiente natural não precisamos de poda. Nas cidades as pessoas nos podam para que possamos conviver com a infinidade de coisas construídas pelo homem. Para a realização da poda é preciso ter autorização da Secretaria de Meio Ambiente de Bagé, para que os funcionários verifiquem se a poda é mesmo necessária.

Uma poda inadequada pode me deixar muito feia e dodói, porque um galho mal cortado não cicatriza, ocasionando uma ferida exposta. Esta ferida é uma porta de entrada para umidade e organismos que me causam doenças, como fungos, cupins e

outros. Além disso, os rebrotos que se formam após a poda se quebram facilmente, pois não tem ligação com o “esqueleto” da árvore. Por favor, cuidem de nós com carinho e respeito!

Tu és muito boa para o homem, mas muitas vezes o ser humano não é bom contigo. Que partes tuas são usadas pelo homem e quais os usos? A infusão da minha raiz é utilizada em medicina popular como diurético, tônico e vermífugo.

Existe alguma curiosidade sobre o que queiras dizer para nós?

Vamos, conte teus segredos... Sou considerada uma infestação séria em pastos em todo o país, mas afeta principalmente o Paraná e a Serra Gaúcha pois abafo a vegetação nativa por formar aglomerados densos, e com isso retardo a regeneração de áreas degradadas, diminuindo a biodiversidade por dominar os locais onde me instalo e inutilizo pastos.

Referência

Ipezinho-de-Jardim | Programa Arborização Urbana. Unipampa.edu.br. Published 2014. Accessed March 29, 2024. <https://sites.unipampa.edu.br/programaarborizacao/ipezinho-de-jardim/>

Rosseto, V.; Sampaio, T. M.; Oliveira, R.; Grala, K. O braquiquito. Disponível em: . Acesso em 28, março de 2024

Murta

A murta, cientificamente conhecida como *Murraya paniculata*, é uma planta de folhagem perene que encanta com sua elegância e aroma suave. Nativa das regiões do Mediterrâneo, a murta é amplamente cultivada em jardins e vasos, sendo apreciada tanto por sua beleza ornamental quanto por suas propriedades medicinais.

Esta planta de porte arbustivo possui folhas pequenas e brilhantes, de cor verde-escura, que exalam um aroma agradável quando tocadas ou levemente agitadas. Suas flores são brancas e delicadas, reunidas em pequenos cachos, e podem dar lugar a frutos comestíveis, semelhantes a pequenas bagas de cor roxa-negra.

conhecida como Chal-chal, Fruta-do-pombo, Baga-de-morcego, Vacum, Vacunzeiro, Murtabranca ou Chala-chala. Ocorre na maioria das formações florestais brasileiras, desde a floresta Amazônica até a Mata Atlântica, bem como em outras formações da América do Sul. Gosto principalmente de clima tropical e subtropical. Tem porte médio, podendo atingir de 6 metros a 10 metros de altura.

Como tuas folhas se comportam no outono? Sou uma árvore semidecídua.

A infusão de das folhas é utilizada na medicina popular contra problemas hepáticos, febre, hipertensão, disenteria, icterícia, inflamações da garganta e afecções digestivas e intestinais. Os frutos podem servir de base para o preparo de sucos, licores e também para a produção de uma bebida indígena fermentada de aspecto vinoso conhecida como “chicha”. A polpa de meus frutos também pode ser consumida da mesma forma que o açaí.

Referencias

Chal-Chal | Programa Arborização Urbana. Unipampa.edu.br. Published 2014. Accessed March 29, 2024. <https://sites.unipampa.edu.br/programaarborizacao/chal-chal/>

Tray Tecnologia. Muda de Murta | Loja Plantei. Plantei.com.br. Published 2024. Accessed March 30, 2024.

<https://www.plantei.com.br/muda-demurta#:~:text=A%20murta%2C%20cientificamente%20conhecida%20como,sua%20eleg%C3%A2ncia%20e%20aroma%20suave>

Cajá-manga

Spondias dulcis, (também denominada *Spondias cythera* Sonn), e uma espécie da família *Anacardiaceae* e conhecida popularmente pelos nomes cajá-manga, cajá, cajarana, taperebá-dosertão[3] e cajá-anão, é uma árvore da família das anacardiáceas. É originário do Arquipélago da Sociedade, na Oceania. Está presente em quase todo o território brasileiro, em especial na Região Nordeste do Brasil bem como noutros países da Ásia, América e Caribe, como é o caso de São Tomé e Príncipe.

"Cajá" vem do tupi aka'yá. "Cajarana" também vem do tupi, significando "o que se parece com o cajá". "Taperebá" vem do tupi taperei'iwa.

A árvore do cajá-manga pode atingir até 15 metros de altura. O fruto tem formato cilíndrico, com 6 a 10 cm de comprimento, 5 a 9 cm de diâmetro, podendo pesar até 380 g. É um fruto de casca lisa e fina, que possui coloração amarela brilhante, muito aromático e de polpa suculenta, de sabor agri-doce e ácido quando maduro, com endocarpo revestido de espinhos (macios) irregulares. As folhas são ricas em rutina, um importante flavonoide com grande atividade antioxidante. É uma fruta rica em fibras. É muito utilizada no preparo de sumos, cocktails, licores e sorvetes.

Fruto da cajazeira, árvore que atinge até 20 m de altura, o cajá-manga é uma fruta de casca lisa e fina, de cor alaranjada. Sua polpa é suculenta, aromática e de sabor agri-doce. Contém vitaminas A e C, fibras, sais minerais como cálcio, fósforo e ferro. O cajá é originário das Ilhas da Sociedade, no Oceano Pacífico, presente em quase todo o território brasileiro, principalmente no Norte e no Nordeste.

A cajazeira se adapta bem em climas úmido e quente. A colheita dos frutos é feita manualmente. O período de safra varia de estado para estado. A fruta é consumida ao natural, pode ser usada no preparo de coquetéis, licores, sorvetes, geléias, compotas. A polpa congelada do cajá serve como ingrediente para suco, sendo uma das mais comercializadas na região da Bahia.

Referência

dos C. Cajá-manga. Wikipedia.org. Published March 20, 2007. Accessed March 30, 2024. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Caj%C3%A1-manga> Patrícia Lopes Dantas. Cajá-Manga. Mundo Educação. Published 2023. Accessed March 29, 2024. <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/cajamanga.htm>

jenipapeiro

O jenipapeiro (*Genipa americana*) é uma espécie de árvore da família Rubiaceae. É nativa das florestas tropicais da América do Norte e do Sul, bem como do Caribe.

Descrição O jenipapeiro possui uma altura de até 30 metros e um diâmetro de até 60 centímetros. Sua casca é lisa, com pequenas fissuras. As folhas são opostas, obovadas ou obovadas oblongas, com 10-35 centímetros de comprimento, 6-13 centímetros de largura, de cor verde escura e brilhante. As inflorescências são cimeiras de até 10

centímetros de comprimento. As flores são brancas a amareladas, levemente perfumadas, com o cálice tendo forma de sino, a corola possuindo 2–4,5 cm de comprimento, em forma de trombeta e com cinco ou seis lóbulos. O fruto é uma baga acinzentada comestível, tendo casca grossa, com 10–12 cm de comprimento e 5-9 cm de diâmetro.

Genipa americana é nativa das florestas tropicais das Américas, desde o sul tropical da Flórida até a Argentina. Está presente desde o nível do mar até 1.200 metros de altitude, embora alguns argumentem que a distribuição nativa original seja o norte da América do Sul.

Referência

dos C. árvore nativa de regiões tropicais das Américas. Wikipedia.org. Published June 2006. Accessed March 30, 2024. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Jenipapeiro>