

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS



UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO
AMBIENTE (PPG STMA)

**Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade: Desenvolvimento de
Softwares para Apoio a Governança Universitária**

Eduardo Ferreira de Souza

Anápolis

2023

Eduardo Ferreira de Souza

Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade: Desenvolvimento de Softwares para Apoio a Governança Universitária

Dissertação apresentada na Universidade Evangélica de Goiás – UNIEVANGÉLICA, como exigência do programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Dutra e Silva

Co-orientador: Giovanni Boggione

Anápolis

2023

S729

Souza, Eduardo Ferreira de.

Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade: Desenvolvimento de Softwares para Apoio a Governança Universitária. / Eduardo Ferreira de Souza - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2024.
85 p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Dutra e Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Giovanni Boggione

Catálogo na Fonte

Elaborado por Hellen Lisboa de Souza CRB1/1570



Programa de Pós-Graduação em
Sociedade, Tecnologia e
Meio Ambiente

FOLHA DE APROVAÇÃO

Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade: Desenvolvimento de Softwares para Apoio a Governança Universitária

Eduardo Ferreira de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ PPG STMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE**.

Aprovado em 12 de setembro de 2023.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento e Territorialidade

Documento assinado digitalmente
gov.br SANDRO DUTRA E SILVA
Data: 28/05/2024 17:54:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sandro Dutra e Silva
Presidente/Orientador (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br GIOVANNI DE ARAUJO BOGGIONE
Data: 30/05/2024 09:14:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Giovanni Boggione
Co-orientador (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br IRANSE OLIVEIRA SILVA
Data: 29/05/2024 10:26:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Iransé Oliveira Silva
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br CLAUDIA HELENA DOS SANTOS ARAUJO
Data: 29/05/2024 16:54:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cláudia Helena dos Santos Araújo
Examinador Externo (IFG)

Resumo

Esta dissertação investigou a confluência entre tecnologia, inovação e sustentabilidade no âmbito da Governança Universitária da Universidade Evangélica de Goiás. Focalizando no desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias, o estudo detalhou a implementação e avaliação de ferramentas inovadoras que visam fortalecer a administração acadêmica e operacional da instituição. A Plataforma James Fanstone foi examinada, evidenciando-se como uma valiosa inovação na gestão integrada de informações relativas à Pesquisa, Extensão e Responsabilidade Social. Em paralelo, o Scientia Software foi destacado como uma solução contemporânea para a gestão estratégica de currículos docentes e avaliação qualitativa e quantitativa da produção científica. A dissertação também abordou a implementação do sistema distribuído de controle de acesso ao campus, ressaltando suas contribuições para a segurança e eficiência institucional. Complementarmente, foi proposto um plugin para o Software Q-GIS com ênfase na identificação de áreas propícias para instalação de micro-usinas fotovoltaicas, reforçando o compromisso da universidade com práticas sustentáveis. Os resultados deste estudo reforçam a relevância de integrar inovação e sustentabilidade em contextos acadêmicos, sinalizando para uma gestão universitária mais adaptativa e comprometida com o futuro.

Palavras-chave: Tecnologia, Inovação, Sustentabilidade, Governança Universitária

Abstract

This dissertation explored the confluence of technology, innovation, and sustainability within the University Governance of the Evangelical University of Goiás. Focusing on the development and enhancement of technologies, the study detailed the implementation and evaluation of innovative tools aimed at strengthening the academic and operational administration of the institution. The James Fanstone Platform was examined, showcasing itself as a valuable innovation in the integrated management of information related to Research, Extension, and Social Responsibility. Concurrently, the Scientia Software was highlighted as a contemporary solution for the strategic management of faculty curriculums and the qualitative and quantitative assessment of scientific production. The dissertation also discussed the implementation of the distributed system for access control to the campus, emphasizing its contributions to institutional security and efficiency. Additionally, a plugin for the Q-GIS Software was proposed with an emphasis on identifying suitable areas for the installation of photovoltaic micro-plants, reinforcing the university's commitment to sustainable practices. The results of this study underscore the importance of integrating innovation and sustainability in academic contexts, signaling towards a more adaptive university management committed to the future.

Keyword: Technology, Innovation, Sustainability, University Governance

Lista de Figuras

Figura 1- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Figura 2- Dimensões de responsabilidade social do Plano de Desenvolvimento Institucional

Figura 3- Tela de Cadastro na plataforma James Festones

Figura 4- Tela inicial de um projeto cadastrado na plataforma James Fanstones

Figura 5- Organização do modulo de pesquisa plataforma James Fanstones

Figura 6. Representação de acesso ao serviço Lattes Extrator

Figura 7. Diagrama Entidade Relacionamento do *Software* desenvolvido

Figura 8- Arquitetura do Sistema de Controle de Acesso

Figura 9- Critérios e Subcritérios para implantação de usinas fotovoltaicas em relação a sua localização

Lista de tabelas

Tabela 1- Número de registros plataforma James Fanstones

Tabela 2- Número de registro na plataforma do #ToNaUni

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS	11
1.2. RESPONSABILIDADE SOCIAL, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA UNIEVANGÉLICA	13
1.3. PROBLEMAS	15
1.4. METODOLOGIA.....	16
1.5. OBJETIVOS.....	17
1.6. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
1.6.1. GOVERNANÇA UNIVERSITÁRIA	18
1.6.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	19
1.6.3. DESENVOLVIMENTO E RESPONSABILIDADE SOCIAL	23
1.6.4. ADS E RESPONSABILIDADE SOCIAL NA UNIEVANGÉLICA 24	
1.6.5. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	25
1.6.6. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE APLICADA A CIÊNCIAS AMBIENTAIS	26
1.7. APRESENTAÇÃO.....	28
2. CAPÍTULO 1: PLATAFORMA JAMES FANSTONE	30
2.1. A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO SUPERIOR COMO PORTA DE ENTRADA PARA A PESQUISA ACADÊMICA: INTEGRAÇÃO ENTRE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO	30
2.3. EXTENSÃO CURRICULAR	34
2.4. RESPONSABILIDADE SOCIAL	36
2.5. TECNOLOGIA A SERVIÇO DA GESTÃO	37

3. <i>CAPÍTULO 2: SCIENTIA SOFTWARE</i>	40
3.1 - INTRODUÇÃO.....	43
3.2 - METODOLOGIA	49
3.3 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....	49
3.4 COLETA DE DADOS DO CURRÍCULO LATTES.....	50
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	51
3.5 - CONCLUSÕES	56
AGRADECIMENTOS	57
REFERÊNCIAS	58
4. <i>CAPÍTULO 3: CONTROLE DE ACESSO</i>	61
4.1. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO.....	62
4.2. RESULTADOS	65
5. <i>CAPÍTULO 4: SISTEMA INTELIGENTE PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS POTENCIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE MICRO USINAS FOTOVOLTAICAS</i>	67
5.1. EXPLORAÇÃO BIBLIOGRÁFICA	68
5.2. O DESAFIO PARA IMPLANTAÇÃO DE MICRO USINAS FOTOVOLTAICAS	74
5.3. ANÁLISE MULTIVARIÁVEL	78
5.4. METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO PLUGIN ...	80
6. <i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	84
7. <i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	85

1. INTRODUÇÃO

A governança universitária eficiente de uma universidade é fundamental para promover um ambiente propício à educação e à pesquisa, além de garantir a otimização dos recursos disponíveis. Nesse contexto, a tecnologia desempenha um papel essencial, oferecendo ferramentas e soluções para auxiliar os gestores universitários na tomada de decisões estratégicas. No entanto, é importante destacar que uma gestão orientada a dados é fundamental para que essas soluções tecnológicas sejam efetivas.

Este estudo tem como cenário a Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, servindo como base para a análise e discussão. Atualmente a Universidade conta com campus-sede em Anápolis, um campus na cidade de Ceres e está processo de expansão para novos campos. A Associação Educativa Evangélica – AEE é a mantenedora das universidades e de faculdades, colégios, escola técnica e hospital.

Este trabalho discutirá a necessidade da tecnologia na governança universitária, com enfoque nos aspectos da ciência ambiental.

1.1. UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

A história da UniEVANGÉLICA está atrelada a história da Associação Educativa Evangélica (AEE) fundada em 1947 em Goiás, com o objetivo de contribuir para a educação na região. Inicialmente voltada para escolas rurais e urbanas, a AEE se expandiu e, nas décadas seguintes, estabeleceu várias faculdades e cursos em Anápolis e Ceres. Durante a década de 1960, a AEE criou sua primeira faculdade, a Faculdade de Filosofia Bernardo Sayão, e posteriormente a Faculdade de Direito de Anápolis e a Faculdade de Odontologia João Prudente. (UniEVANGÉLICA, 2022)

Na década de 1990, houve um processo de unificação, resultando nas Faculdades Integradas da Associação Educativa Evangélica (FAEE). No início dos anos 2000, as FAEE foram credenciadas como Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA, expandindo ainda mais a oferta de cursos, incluindo áreas de exatas e saúde. Além disso, foram estabelecidos núcleos de pesquisa e iniciativas em educação a distância. Em 2008, a instituição lançou cursos em Medicina e Engenharia Civil e estabeleceu parcerias para inovação e pesquisa. Ao longo dos anos, a AEE demonstrou um compromisso contínuo

com a educação e o desenvolvimento em Goiás, sempre baseada em valores cristãos e éticos. (SOBRINHO, 2007)

Na década de 2010 a UniEVANGÉLICA, manteve-se em expansão. Com abertura de novos cursos criação de políticas institucionais para fortalecimento das áreas de ensino, pesquisa, inovação e extensão. Em 2015 a AEE adquiriu a Faculdade de Ciências e Educação de Rubiataba – FACER, a Faculdade de Ceres - FACERES e a Faculdade de Jaraguá - FAJA, que pertenciam ao Centro de Ensino Superior de Rubiataba (CESUR). Posteriormente, foram denominadas Faculdade Evangélica de Rubiataba (FER), Faculdade Evangélica de Ceres (FECER) e Faculdade Evangélica de Jaraguá (FEJA), respectivamente. Seguindo a expansão de novas unidades em 2017, na cidade de Senador Canedo, região metropolitana de Goiânia, visando à expansão estratégica de sua influência educacional no Estado de Goiás, a AEE criou a Faculdade Evangélica de Senador Canedo (FESCAN). (UniEVANGÉLICA, 2022)

A UniEVANGÉLICA deu início à sua pós-graduação stricto sensu em 2006 com o Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA). Em 2016, a instituição intensificou esforços para reforçar essa modalidade de pós-graduação, com ênfase na criação da Coordenação de Stricto Sensu, vinculada à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Ação Comunitária. O objetivo dessa coordenação é identificar áreas com potencial para fomentar a pesquisa e a pós-graduação. Em 2017, o PPG STMA foi avaliado com conceito 4 pela CAPES, o que possibilitou ao Centro Universitário buscar a implementação de cursos de doutorado. Em consonância com a estratégia de expansão da pós-graduação stricto sensu, propostas foram apresentadas e aprovadas para os cursos de Mestrado Acadêmico em Odontologia, Mestrado e Doutorado Acadêmico em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação, Mestrado Profissional em Ciências Farmacêuticas e Doutorado Acadêmico em Ciências Ambientais. (UniEVANGÉLICA, 2022)

Em junho de 2019 a UniEVANGÉLICA iniciou o processo com vistas à transformação de Organização Acadêmica para Universidade. No período de 15 a 19 de dezembro de 2020, a IES recebeu a Comissão INEP/MEC. No Relatório de Avaliação, a Comissão atribuiu o conceito final 5 e entendeu que a UniEVANGÉLICA “apresenta condições suficientes para Transformação de Organização Acadêmica, mediante a qualidade do que foi exposto durante a avaliação in loco”. No ano de 2021 após a

publicação da Portaria nº 351 aos 27 dias do mês de maio do ano de 2021, o Ministério da Educação (MEC) credenciou a Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, por transformação do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA. (UniEVANGÉLICA, 2022)

Em 2023 aconteceu a unificação das mantidas Faculdades Evangélicas de Ceres, Rubiataba, Jaraguá e Senador Canedo, mantidas da Associação Educativa Evangélica (AEE) passam a ser campus da Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA). Com a mudança, a UniEVANGÉLICA passa a ter quatro campus em diferentes regiões do estado, fortalecendo ainda mais o seu compromisso e sua responsabilidade com a excelência na educação. (UniEVANGÉLICA, 2023)

1.2. RESPONSABILIDADE SOCIAL, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA UNIEVANGÉLICA

O desenvolvimento sustentável está presente na missão da instituição:

Promover com excelência o conhecimento, por meio da educação em seus diferentes níveis, fundamentado em princípios cristãos, buscando a formação de cidadãos comprometidos com a verdade, a comunidade, o respeito, a transformação social e o desenvolvimento sustentável. (UniEVANGÉLICA)

Diversas ações e iniciativas da universidade reflete a missão institucional de promover o desenvolvimento sustentável. Destacando o Núcleo de Educação Ambiental (NEA) dedica-se a implementar projetos de extensão voltados para a comunidade, objetivando a discussão e sensibilização acerca de temas relacionados às Ciências Biológicas, Medicina e Direito, sempre sob o viés das questões ambientais. A sua missão também é promover a educação ambiental tanto dentro da instituição como na comunidade em geral. Para atender a estas demandas, o NEA organiza eventos, promove atividades educacionais, e realiza campanhas de conscientização ambiental. Essas iniciativas não só beneficiam estudantes, professores e pesquisadores, mas também atendem a comunidade externa, incluindo escolas e outros interessados. Uma das metas centrais do NEA é a integração dos alunos dos cursos de graduação, fomentando encontros intergeracionais e unindo a comunidade interna à população em geral. Com esta visão integradora, o Núcleo busca ter impacto na formação de graduandos e pós-

graduandos, bem como na comunidade residente não só de Anápolis, mas também nos municípios vizinhos.

A UniEVANGÉLICA, guiada por suas políticas de responsabilidade social, se dedica a ações que reforçam seu compromisso com o crescimento econômico e o bem-estar da comunidade. Estas iniciativas beneficiam não apenas o seu corpo docente e administrativo, mas também a comunidade acadêmica e a sociedade em geral. A responsabilidade social, entendida como um compromisso da instituição com a coletividade, é demonstrada por meio de ações que geram impacto positivo na comunidade circundante.

Alicerçada em sua missão, a UniEVANGÉLICA promove ações voltadas para a transformação social, disseminando o conhecimento entre seus membros e a sociedade. Ela reconhece que suas atividades, independentemente de parcerias, visam a construção de uma sociedade mais equitativa e sustentável. Estes esforços incluem projetos e programas com foco na inclusão social, no desenvolvimento econômico e no aprimoramento da qualidade de vida e infraestrutura local.

A gestão da instituição enfatiza a sinergia entre o Planejamento de Desenvolvimento Institucional (PDI) e as estratégias institucionais para crescimento econômico e social. Seus objetivos e valores estão alinhados com a promoção de ações inovadoras e bem-sucedidas, algumas das quais estão ligadas a iniciativas de extensão.

As diretrizes de responsabilidade social da UniEVANGÉLICA estabelecem parâmetros para cursos de graduação, pós-graduação e modalidades a distância, incluindo bacharelado, licenciatura e superior de tecnologia. Estas políticas servem como alicerce na elaboração de Projetos Pedagógicos de Curso, integrando ensino, pesquisa e extensão, buscando uma conexão profunda com as comunidades locais, regionais e globais. Através delas, a instituição prioriza um ambiente acadêmico voltado à pesquisa, atendendo às demandas e interesses da sociedade.

A Usina Fotovoltaica Urbana da UniEVANGÉLICA representa uma abordagem inovadora e multidimensional de integrar sustentabilidade, educação e compromisso com valores institucionais. Esta iniciativa, com um investimento de aproximadamente R\$ 5 milhões e constituída por 2,9 mil placas solares distribuídas em uma área de 5.630m², não

apenas confirma o compromisso da Associação Educativa Evangélica com sua missão, visão e valores, mas também posiciona a instituição na vanguarda do desenvolvimento sustentável urbano. Tais esforços refletem a busca incessante pela promoção do conhecimento com excelência, sempre norteada por princípios éticos, morais e cristãos. No âmbito acadêmico, a usina não só serve como uma plataforma para pesquisa aplicada nas áreas de produção e fornecimento de energias renováveis, mas também se estabelece como um recurso pedagógico, sendo o foco de diversos projetos de graduação, mestrado e doutorado.

1.3. PROBLEMAS

A governança universitária enfrenta desafios significativos no gerenciamento de informações referentes à pesquisa, extensão e responsabilidade social, especialmente em instituições com grande número de cursos, docentes, acadêmicos, projetos, eventos como é o cenário da a Universidade Evangélica de Goiás. Uma gestão ineficaz dessas informações pode comprometer a eficácia das atividades e a tomada de decisões. Nesse contexto, como a Plataforma James Fanstone pode contribuir para o aprimoramento da administração dessas informações e melhorar o impacto na governança universitária?

Na área acadêmica, a atualização e análise dos currículos dos docentes e da produção científica são fundamentais para avaliar o desempenho e o progresso dos profissionais e da instituição. No entanto, muitas vezes, esse processo é complexo e demorado. Como o software Scientia pode auxiliar na gestão eficiente dos currículos e na análise quantitativa e qualitativa da produção científica, melhorando assim a qualidade do ensino e da pesquisa?

O controle de acesso ao campus universitário é uma questão de segurança e organização que as instituições precisam abordar. Um sistema ineficiente de controle de acesso pode levar a problemas de segurança e dificuldades na administração dos recursos disponíveis. Dessa forma, como o desenvolvimento de um sistema distribuído de controle de acesso pode impactar positivamente a segurança e a eficiência na gestão do campus universitários?

A responsabilidade social e a promoção do desenvolvimento sustentável são preocupações crescentes no âmbito acadêmico. A identificação de áreas potenciais para

a implantação de micro usinas fotovoltaicas é fundamental para a promoção de energias limpas e renováveis. Nesse cenário, como a facilitar aos pesquisadores a execução de análise multicritérios para a identificação potenciais áreas e contribuir para a efetivação de práticas sustentáveis?

1.4. METODOLOGIA

O presente trabalho adota uma abordagem de pesquisa aplicada, delineada a partir de uma metodologia sequencial e integrada, com o propósito central de identificar, analisar e comparar diversos softwares sob critérios específicos. A busca por rigor e robustez em nossas análises e discussões foi a espinha dorsal na escolha dos métodos aqui empregados.

A primeira etapa consistiu em uma revisão bibliográfica. Esta fase teve como objetivo construir uma fundação teórica sólida sobre os temas centrais da pesquisa, proporcionando um contexto acadêmico apropriado para o estudo dos softwares. Durante esta fase, houve o levantamento e seleção de literatura científica que versava sobre o estudo de softwares em ambientes universitários, bem como abordava aspectos de desenvolvimento sustentável e governança universitária. Os textos foram submetidos a uma análise crítica, identificando os principais autores, conceitos, metodologias e conclusões que se revelaram relevantes para a pesquisa. Esta análise culminou na elaboração de uma síntese teórica que nortearia as análises posteriores dos softwares.

Em seguida, procedeu-se à análise dos softwares. Neste estágio, buscamos caracterizar e comparar os softwares selecionados com base nos critérios estabelecidos anteriormente na revisão bibliográfica. Os aspectos estudados incluíram requisitos, funcionalidades, processos de desenvolvimento e impactos, além da relação de cada software com os aspectos de desenvolvimento sustentável e governança universitária. Para garantir a coesão e a comparação adequada entre os softwares, foi definida uma matriz de análise que incorporava os critérios identificados na revisão bibliográfica.

Por fim, a estruturação do trabalho foi realizada de maneira a refletir os resultados obtidos nas etapas anteriores. O estudo foi organizado em quatro capítulos principais, cada um dedicado à análise de um software específico. Em cada capítulo, introduz-se o software em questão, seguido de uma análise conforme a matriz estabelecida, e encerra-se com uma discussão sobre as implicações dos resultados

obtidos. A conclusão geral busca integrar os insights e resultados dos quatro capítulos, oferecendo uma visão consolidada dos softwares no contexto das práticas de desenvolvimento sustentável e governança universitária.

Assim, a metodologia adotada não somente fornece um panorama detalhado dos softwares analisados, mas também os insere em um contexto teórico mais amplo, buscando uma contribuição significativa à literatura e às práticas futuras no campo.

1.5. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo central o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias para auxiliar a Governança Universitária na Universidade Evangélica de Goiás, buscando atingir objetivos institucionais de administração eficaz voltada ao desenvolvimento sustentável e responsabilidade social. Para alcançar o objetivo proposto foi segmentado os seguintes tópicos:

- a) Plataforma James Fanstone: Analisar o progresso de desenvolvimento e o impacto de uma plataforma que auxilie na administração das informações de Pesquisa, Extensão e Responsabilidade Social na Universidade Evangélica de Goiás.
- b) Scientia Software: Analisar o desenvolvimento e o impacto de um software que gerencia os currículos dos docentes e realiza análises quantitativas e qualitativas da produção científica.
- c) Desenvolvimento de Sistemas para Controle de Acesso: Analisar o desenvolvimento e o impacto de um sistema distribuído de controle de acesso a campus da universidade.
- d) Responsabilidade Social e o Software Melhores Áreas – Propor um plugin para o Software Q-GIS que facilite a utilização de análises multicritérios para identificação de áreas potenciais para implantação de micro-usinas fotovoltaicas.

1.6. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho de mestrado fundamenta-se na interseção de diversas áreas do conhecimento, visando estabelecer uma compreensão sólida e abrangente dos conceitos envolvidos no estudo.

1.6.1. GOVERNANÇA UNIVERSITÁRIA

A governança universitária pode ser entendida como o conjunto de práticas, processos e estruturas que orientam a tomada de decisões e a alocação de recursos nas instituições de ensino superior. A governança envolve questões como autonomia, participação, transparência, responsabilidade e prestação de contas, que são cruciais para o funcionamento eficiente e eficaz das universidades (CONTRERAS, 2020).

Um dos principais desafios na governança universitária é promover a participação e a colaboração entre os diversos atores envolvidos no processo de ensino, como docentes, estudantes, funcionários e departamentos administrativos, parcerias externas, poder público de diferentes níveis.

As instituições de ensino superior no Brasil são classificadas em diferentes tipos, como universidades, centros universitários, faculdades e institutos federais. Cada tipo possui suas especificidades e objetivos distintos. (BRASIL, 1996; CAPES, 2021).

- As universidades são instituições de ensino superior pluridisciplinares, que têm como objetivo principal a produção de conhecimento por meio da pesquisa, do ensino e da extensão. Elas oferecem cursos de graduação, pós-graduação (mestrado e doutorado) e especializações em diversas áreas do conhecimento. Além disso, as universidades têm autonomia para criar, organizar e extinguir cursos e programas de ensino (BRASIL, 1996).
- Os centros universitários são instituições de ensino superior que, embora não possuam a mesma abrangência e diversidade de cursos que as universidades, oferecem cursos de graduação e pós-graduação lato sensu (especializações) em áreas específicas. Eles possuem autonomia para criar, organizar e extinguir cursos, mas com menor amplitude se comparados às universidades (BRASIL, 1996).
- As faculdades são instituições de ensino superior focadas em áreas específicas do conhecimento, oferecendo cursos de graduação e pós-

graduação lato sensu (especializações). Diferentemente das universidades e centros universitários, as faculdades não possuem autonomia para criar e extinguir cursos, sendo necessária a autorização do Ministério da Educação (MEC) para qualquer mudança (BRASIL, 1996).

1.6.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável tem sido um tópico de crescente importância desde a publicação do Relatório Brundtland em 1987. Esse relatório, intitulado "Nosso Futuro Comum" e elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, estabeleceu a ideia de que o desenvolvimento sustentável é aquele que "atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades" .(CMMAD, 1988). Desde então, o conceito de desenvolvimento sustentável evoluiu e expandiu-se, culminando na adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura1) pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015. Os ODS são um conjunto de 17 objetivos globais que abrangem uma ampla gama de questões, como erradicação da pobreza, igualdade de gênero, energia limpa e acessível, entre outros, e têm como meta serem alcançados até 2030.

Figura 1- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Organização das Nações Unidas.

A sustentabilidade ambiental, social e econômica são os três pilares fundamentais do desenvolvimento sustentável, e o equilíbrio entre eles é essencial para garantir um futuro mais justo e saudável para todos. A sustentabilidade ambiental refere-se à preservação dos ecossistemas e à utilização dos recursos naturais de forma responsável e eficiente, garantindo a manutenção dos serviços ecossistêmicos para as gerações futuras. A sustentabilidade social busca promover a igualdade e a inclusão, melhorando a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas, enquanto a sustentabilidade econômica visa ao crescimento econômico equitativo e à distribuição justa de recursos e oportunidades. (SACHS, 2000)

A importância do equilíbrio entre os três pilares do desenvolvimento sustentável reside no fato de que a ênfase excessiva em um pilar pode comprometer os outros dois. Por exemplo, um crescimento econômico rápido e desenfreado pode levar à degradação ambiental e ao agravamento das desigualdades sociais. Da mesma forma, a promoção exclusiva da sustentabilidade ambiental sem considerar as necessidades sociais e econômicas pode resultar em políticas inadequadas e ineficazes. Portanto, é fundamental que as políticas e estratégias de desenvolvimento sustentável sejam holísticas e abordem os três pilares de forma integrada e equilibrada, a fim de garantir um futuro mais próspero, justo e sustentável para as gerações presentes e futuras. (ROMA, 2019)

Políticas públicas e governança desempenham um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável, pois fornecem o arcabouço necessário para orientar e incentivar ações em prol da sustentabilidade em diversos setores da sociedade. Nesse contexto, governos e instituições têm a responsabilidade de criar e implementar políticas públicas, legislação, regulação e incentivos que estimulem a adoção de práticas sustentáveis, tais como a transição para energias limpas, a proteção dos ecossistemas, a promoção da igualdade e a redução da pobreza. () A Agenda 2030, adotada pelos Estados-membros da ONU em 2015, é um exemplo de um plano de ação global que estabelece diretrizes e metas para alcançar o desenvolvimento sustentável. (BARBIERI, 2020)

A implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em níveis nacional e regional é fundamental para garantir o progresso em direção à sustentabilidade. Cada país deve adaptar os ODS às suas realidades e prioridades específicas, elaborando planos nacionais de desenvolvimento sustentável e estabelecendo metas e indicadores apropriados. Além disso, os governos devem trabalhar em parceria

com atores locais, como estados, municípios e comunidades, para implementar e monitorar as políticas e iniciativas relacionadas aos ODS. (SACHS, 2000) A cooperação e o engajamento de diversos setores da sociedade, incluindo o setor privado, a sociedade civil e os cidadãos, são fundamentais para garantir a efetividade das ações em prol do desenvolvimento sustentável. (BARBIERI, 2020)

A governança global e local desempenha um papel-chave na promoção da sustentabilidade, uma vez que facilita a coordenação e cooperação entre diferentes atores e níveis de governo. Instituições internacionais, como a ONU, têm um papel importante na formulação de políticas globais e no estabelecimento de metas e diretrizes para o desenvolvimento sustentável. Ao mesmo tempo, a governança local é essencial para garantir que as políticas e estratégias de desenvolvimento sustentável sejam adaptadas às condições específicas de cada região e atendam às necessidades e prioridades das comunidades locais. A colaboração entre os níveis global e local de governança é vital para garantir a eficácia e a coerência das políticas e ações voltadas à sustentabilidade, bem como para enfrentar os desafios globais, como as mudanças climáticas e a desigualdade social.

Inovação e tecnologia desempenham um papel fundamental no avanço do desenvolvimento sustentável, uma vez que podem oferecer soluções eficientes e sustentáveis para diversos desafios globais. Em áreas como energia, transporte, agricultura, gestão de recursos naturais e conservação da biodiversidade, as tecnologias emergentes têm o potencial de transformar a maneira como interagimos com o meio ambiente e utilizamos seus recursos. Por exemplo, a energia solar e eólica permite a geração de eletricidade de forma limpa e renovável, enquanto os veículos elétricos e os sistemas de transporte público eficientes contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa e da poluição do ar.

A adoção de tecnologias limpas e de baixo carbono é crucial para alcançar a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Essas tecnologias podem reduzir a pegada ecológica e melhorar a eficiência dos processos produtivos, ao mesmo tempo em que contribuem para a criação de empregos verdes e o fortalecimento da economia. No entanto, a difusão e adoção dessas tecnologias enfrentam diversas barreiras, como custos iniciais elevados, falta de conhecimento e capacitação técnica, resistência às mudanças e

falta de políticas e incentivos adequados para impulsionar a transição para uma economia de baixo carbono.

Para superar essas barreiras e promover a inovação e a adoção de tecnologias sustentáveis, é necessário um esforço conjunto de governos, setor privado, instituições de pesquisa e sociedade civil. Políticas públicas e incentivos financeiros podem estimular o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias limpas e de baixo carbono, ao passo que a cooperação internacional e o compartilhamento de conhecimento podem facilitar a transferência de tecnologias e a capacitação técnica entre países. Além disso, o engajamento e a conscientização da sociedade são fundamentais para fomentar a demanda por produtos e serviços sustentáveis, incentivando a inovação e a adoção de soluções tecnológicas que contribuam para o desenvolvimento sustentável.

As universidades desempenham um papel fundamental no desenvolvimento sustentável, não apenas como centros de pesquisa e inovação, mas também como agentes de transformação social e ambiental. Ao integrar práticas sustentáveis em suas estratégias institucionais e de governança, as universidades podem promover a responsabilidade social universitária, a gestão ambiental no campus e a educação para a sustentabilidade.

A responsabilidade social universitária implica em assumir compromissos éticos e transparentes com a sociedade, garantindo que a instituição contribua para o desenvolvimento sustentável em todas as suas atividades. A gestão ambiental no campus envolve a implementação de práticas sustentáveis nas operações do dia a dia, como a redução de resíduos, a conservação de energia e a promoção de mobilidade sustentável. A educação para a sustentabilidade, por sua vez, visa a integrar princípios e valores sustentáveis no ensino, pesquisa e extensão universitária, formando profissionais e cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade.

Para promover a governança universitária sustentável, as instituições de ensino superior podem adotar diversas iniciativas, como a criação de comitês de sustentabilidade, o desenvolvimento de planos de ação e a formação de parcerias com organizações locais e globais. Os comitês de sustentabilidade, compostos por representantes de diversos setores da comunidade acadêmica, são responsáveis por planejar, implementar e monitorar políticas e práticas sustentáveis na universidade. (LOZANO et ALL, 2015)

O desenvolvimento de planos de ação para a sustentabilidade envolve a definição de metas, indicadores e estratégias concretas para promover a sustentabilidade em todas as áreas da universidade. Além disso, as parcerias com organizações locais e globais podem ampliar o alcance e a efetividade das ações em prol da sustentabilidade, através do compartilhamento de experiências, conhecimentos e recursos, bem como da colaboração em projetos conjuntos de pesquisa, ensino e extensão. Dessa forma, as universidades podem se tornar catalisadores de mudanças positivas em direção a um futuro mais sustentável. (BRUNDIERS & WIEK 2013)

1.6.3. DESENVOLVIMENTO E RESPONSABILIDADE SOCIAL

A responsabilidade social no ambiente universitário é um conceito que engloba as ações e práticas das instituições de ensino superior (IES) que visam promover um desenvolvimento sustentável e socialmente responsável. As universidades desempenham um papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a transformação da sociedade, e é por isso que a responsabilidade social se torna um elemento-chave em sua governança e gestão. (SILVA, 2021)

A importância da responsabilidade social no ambiente universitário reside na capacidade das IES de contribuir para a solução dos desafios globais, como a pobreza, a desigualdade e as mudanças climáticas. Ao incorporar práticas socialmente responsáveis em sua governança e operações, as universidades podem promover uma educação inclusiva e de qualidade, bem como gerar pesquisas e inovações que atendam às necessidades da sociedade e do meio ambiente. (CALDERÓN, 2006)

As práticas de responsabilidade social estão intrinsecamente relacionadas à governança universitária, pois envolvem a tomada de decisões e a implementação de estratégias que consideram o impacto social e ambiental das atividades acadêmicas. Algumas ações que refletem a responsabilidade social na governança universitária incluem: políticas e normas, Inclusão, Pesquisa e inovação, Parcerias.

As instituições de ensino superior podem contribuir para um desenvolvimento mais sustentável e socialmente responsável de várias maneiras. Em primeiro lugar, integrando a responsabilidade social e a sustentabilidade em seus currículos, as universidades podem formar profissionais capacitados para enfrentar os desafios globais

e promover mudanças positivas. Além disso, ao investir em projetos de extensão comunitária e voluntariado estudantil, as IES podem fortalecer seu compromisso com a sociedade e ajudar a melhorar a qualidade de vida das comunidades locais.

1.6.4. ADS E RESPONSABILIDADE SOCIAL NA UNIEVANGÉLICA

A responsabilidade social, entendida como o comprometimento de uma organização para com a sociedade, manifesta-se por meio de ações que geram impactos positivos na comunidade onde está inserida (ASHLEY, 2002). Nesse contexto, a UniEVANGÉLICA, promove e se engaja em iniciativas que visam à transformação de cenários por meio da disseminação do conhecimento junto às comunidades interna e externa, proporcionando autonomia às pessoas envolvidas. (UniEVANGÉLICA, 2022)

Para UniEVANGÉLICA, prevê em seu Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI que as ações de responsabilidade social (figura 2) realizadas são aquelas que, com ou sem parcerias, colaboram para a construção de uma sociedade mais justa e sustentável. Essas ações incluem trabalhos, atividades, projetos e programas desenvolvidos voltados à comunidade, objetivando a inclusão social, o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida e da infraestrutura local. (UniEVANGÉLICA, 2022). Para classificar as ações de responsabilidade social, a UniEVANGÉLICA clássica as ações em 9 dimensões.

Figura 2- Dimensões de responsabilidade social do Plano de Desenvolvimento Institucional



Fonte: UniEVANGÉLICA

A política de Responsabilidade Social da UniEVANGÉLICA estabelece diretrizes multidimensionais para seus cursos, visando o estreitamento de relações com a comunidade e a produção científica sensível às necessidades sociais. Entre as diretrizes estão: estabelecimento de parcerias, valorização do patrimônio cultural, estímulo ao empreendedorismo, compreensão das demandas comunitárias, promoção de troca de experiências, contribuição para o desenvolvimento social, integração de políticas, programas e ações, fomento à sinergia entre práticas de Responsabilidade Social e processos acadêmicos, promoção de melhorias na qualidade de vida dos colaboradores, educação ambiental e suporte à acessibilidade e inclusão. A instituição se compromete com a continuidade e desenvolvimento sustentável dessas ações para promover uma sociedade mais justa e igualitária.

1.6.5. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Software pode ser conceituado como um conjunto de instruções, programas e rotinas que permitem a realização de tarefas específicas em um computador ou dispositivo eletrônico (SOMMERVILLE, 2016). Essas instruções, escritas em linguagem de programação, são traduzidas para linguagem de máquina e executadas pelo processador do dispositivo, possibilitando a interação entre o usuário e o sistema de hardware. O software é uma parte fundamental do sistema computacional e atua como uma interface

que facilita a comunicação entre o usuário e o hardware, permitindo o controle, a manipulação e a execução de operações em um dispositivo eletrônico (TANENBAUM & BOS, 2015).

O funcionamento básico de um software pode ser compreendido por meio do conceito de entrada, processamento e saída, que descreve o fluxo principal de informações em um sistema de computador (LAUDON & LAUDON, 2018).

A entrada se refere à fase em que o usuário fornece informações ou dados ao software, que podem ser inseridos por meio de dispositivos de entrada, como teclado, mouse, scanner ou outros dispositivos (STALLINGS & BROWN, 2018). Estes dados fornecidos pelo usuário são então armazenados temporariamente na memória do computador para serem processados pelo software (TANENBAUM & BOS, 2015).

O processamento consiste na manipulação e transformação dos dados de entrada, de acordo com as instruções e algoritmos previamente definidos no software (LAUDON & LAUDON, 2018). Durante esta fase, o software executa uma série de operações, como cálculos matemáticos, comparações, classificações e outras ações, para produzir um resultado desejado (STALLINGS & BROWN, 2018).

A saída é a etapa final do processo, na qual os resultados gerados pelo software são apresentados ao usuário, seja por meio de dispositivos de saída, como monitores, impressoras, alto-falantes ou outros dispositivos (TANENBAUM & BOS, 2015). Essa apresentação dos resultados pode ser em forma de texto, gráficos, sons, imagens ou qualquer outra forma de comunicação que possa ser interpretada pelo usuário (LAUDON & LAUDON, 2018).

O funcionamento básico de um software envolve a entrada de dados, seu processamento e a saída dos resultados gerados. Compreender esse fluxo de informações é fundamental para o desenvolvimento e a utilização eficiente de sistemas de computação em diversas áreas.

1.6.6. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE APLICADA A CIÊNCIAS AMBIENTAIS

O desenvolvimento de software aplicado às ciências ambientais tem se mostrado cada vez mais relevante, à medida que a necessidade de gerenciar e analisar grandes volumes de dados ambientais aumenta (MELLO ET AL., 2019). Neste contexto, a engenharia de software desempenha um papel fundamental na criação de soluções eficientes e eficazes, capazes de atender às demandas específicas desse campo de estudo (NOBRE ET AL., 2011).

O processo de desenvolvimento de software envolve diversas etapas, como análise de requisitos, projeto, implementação, testes e manutenção (SOMMERVILLE, 2011). Na área das ciências ambientais, é fundamental que os desenvolvedores compreendam as necessidades e peculiaridades do domínio, a fim de criar soluções adequadas e que atendam às expectativas dos usuários (FERREIRA ET AL., 2016).

A modelagem de dados é uma etapa crucial no desenvolvimento de software para ciências ambientais, pois permite a representação e organização das informações de forma estruturada e padronizada (PEREIRA ET AL., 2017). Além disso, a modelagem de dados também facilita a interoperabilidade entre diferentes sistemas e a integração de diversas fontes de dados, contribuindo para a análise e tomada de decisão baseada em evidências (ARAÚJO ET AL., 2015).

Apesar dos avanços na área, o desenvolvimento de software aplicado às ciências ambientais ainda enfrenta desafios, como a necessidade de lidar com a incerteza e a complexidade dos dados ambientais, além da integração de diferentes áreas do conhecimento (Santos et al., 2017). No entanto, a busca por soluções inovadoras e a crescente colaboração entre desenvolvedores de software e especialistas em ciências ambientais têm o potencial de superar esses obstáculos e promover o desenvolvimento sustentável (Lima et al., 2020).

1.7. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos, nos quais serão apresentados casos de software desenvolvido na Universidade Evangélica de Goiás. Estes capítulos ilustram a aplicação prática de softwares no contexto de governança universitária, demonstrando o impacto positivo da interação entre o ensino, a pesquisa e a inovação tecnológica no ambiente universitário. Cada capítulo abordará um caso específico de software, detalhando o contexto em que foi desenvolvido, os objetivos e desafios enfrentados, a metodologia empregada e os resultados alcançados.

O primeiro capítulo, será apresentada a plataforma James Fanstone, desenvolvida inicialmente para auxiliar na gestão da pesquisa na universidade. Essa plataforma oferece funcionalidades específicas para a coleta, organização e análise de dados relacionados à pesquisa científica, o que é de suma importância para a área das ciências ambientais. Através do uso dessa ferramenta, é possível otimizar a gestão dos projetos de pesquisa, promovendo a integração entre os pesquisadores e potencializando os estudos relacionados ao meio ambiente.

No capítulo segundo, discute-se um artigo intitulado "Software de Gestão de Currículos como Ferramenta para Governança Universitária", submetido ao periódico *Caderno Pedagógico*. O artigo explora a implementação do software Scientia Modulus, destacando seu papel de contribuição na governança e gestão. Este software facilita a gestão da produção científica, um indicador importante para governança. Além disso, incorpora métricas de avaliação qualitativa de fontes renomadas como Qualis Periódicos da CAPES, SJR da Scopus e JCR da Web of Science. Integrado a parte da Plataforma James Fanstone, este software se apresenta como uma ferramenta robusta para o suporte à tomada de decisões estratégicas e promoção da sustentabilidade institucional em um ambiente educacional cada vez mais globalizado.

Contido no terceiro capítulo, o desenvolvido software de controle de acesso com reconhecimento facial. Essa tecnologia contribui para uma gestão mais eficiente e segura, permitindo a identificação rápida e precisa de pessoas autorizadas a acessar determinadas áreas da universidade. Além disso, no contexto das ciências ambientais, o controle de acesso pode ser utilizado para restringir o acesso a laboratórios e ambientes sensíveis, garantindo a segurança de dados e materiais relacionados às pesquisas ambientais em andamento.

O quarto e último capítulo apresentará um projeto de software (Plugin) cujo objetivo é identificar regiões com potencial para a instalação de micro usinas. Esta ferramenta, vinculada às ciências ambientais, colabora na detecção de locais apropriados para a produção de energia sustentável, levando em conta critérios ambientais e geográficos. Este software caracterizará como uma ferramenta de responsabilidade social e de apoio ao desenvolvimento sustentável.

2. CAPÍTULO 1: PLATAFORMA JAMES FANSTONE

2.1. A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO SUPERIOR COMO PORTA DE ENTRADA PARA A PESQUISA ACADÊMICA: INTEGRAÇÃO ENTRE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

A iniciação científica no ensino superior desempenha um papel fundamental na formação de novos pesquisadores e no estímulo à produção científica. Ao fornecer um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades e competências em pesquisa, ela atua como um elo essencial entre a graduação e a pós-graduação, contribuindo significativamente para a formação acadêmica dos estudantes e para o avanço do conhecimento (SEVERINO, 2007).

Uma das principais atribuições das universidades é a promoção da pesquisa acadêmica, tanto em nível de graduação quanto de pós-graduação (MOROSINI, 2000). Nesse contexto, a iniciação científica se apresenta como uma estratégia eficaz para fomentar a cultura investigativa entre os estudantes, preparando-os para os desafios da pós-graduação e para a atuação no meio acadêmico e profissional (SANTOS; ALMEIDA, 2013).

A integração entre graduação e pós-graduação se dá por meio de programas de iniciação científica, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), promovido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Brasil. Esses programas visam aproximar os estudantes de graduação das atividades de pesquisa, proporcionando-lhes a oportunidade de desenvolver projetos sob a orientação de pesquisadores experientes, que atuam como mentores no processo de formação (CNPQ, 2021).

Iniciação científica também possibilita o contato dos estudantes com as metodologias e técnicas de pesquisa, estimulando o pensamento crítico e a capacidade de análise e síntese (GIL, 2008). Além disso, a participação em projetos de pesquisa contribui para a construção de um currículo acadêmico sólido, facilitando o acesso a programas de pós-graduação e a inserção no mercado de trabalho (SANTOS; ALMEIDA, 2013).

A Coordenação de Pesquisa e Inovação da UniEVANGÉLICA, vinculada à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Ação Comunitária (PROPPE) da Universidade Evangélica de Goiás, é responsável por supervisionar e gerenciar todas as atividades relacionadas à pesquisa científica na instituição. Isso inclui bolsas de iniciação científica e tecnológica na instituição e em agências de fomento como CNPq, CAPES, FAPEG e FUNADESP. Devido ao crescimento da universidade e ao aumento do número de cursos de graduação e pós-graduação stricto sensu, o monitoramento manual de todas as atividades se tornou um grande desafio.

2.2. GERANDO DADOS A CERCA DO CICLO DE VIDA DE UM PROJETO DE PESQUISA COM INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA UNIEVANGELICA

A UniEVANGÉLICA tem se destacado no cenário acadêmico por sua dedicação à iniciação científica e à formação de pesquisadores competentes. Por meio do módulo destinado a Registros de Pesquisa na Plataforma James Fanstone, a instituição busca registrar de forma completa e abrangente todos os projetos de pesquisa, desde a concepção e planejamento até a execução, envolvendo a equipe de docentes e estudantes, e disseminação dos resultados. Ao promover essa iniciativa, a UniEVANGÉLICA reforça seu compromisso com a excelência acadêmica e a geração de dados sobre o conhecimento desenvolvido, contribuindo assim para a evolução da pesquisa no ensino superior.

O primeiro módulo desenvolvido para a Plataforma James Fanstone é voltado à gestão de pesquisa. Este módulo fundamenta-se em quatro pilares principais: o cadastro de projetos (Figura 3) e, relacionado a cada projeto, a equipe envolvida, os planos de trabalho e os resultados obtidos.

A gestão da pesquisa inicia com docente pesquisador responsável pelo projeto realiza o cadastro de um projeto através da inserção de metadados que permitem que posteriormente estes cadastrados sejam analisados de forma estática. Durante o cadastro do projeto o pesquisador informa ao sistema: título do projeto, vigência, área de conhecimento, linha de pesquisa, níveis a qual o projeto esta vinculado, curso, resumo e anexos.

Através dos diferentes níveis possíveis de cadastro a plataforma suporte registrar desde projetos de iniciação científica, TCC a projetos de pesquisa stricto-sensu de mestrado a estágios de pós-doutorado.

Figura 3- Tela de Cadastro na plataforma James Fanstones

Projeto de Pesquisa

Título do Projeto*:
Título do Projeto

Início*: 03/05/2023 **Termínio*:** 03/05/2023

Área de Conhecimento*: Seleccione

Níveis*:
 Iniciação Científica Iniciação Tecnológica Mestrado Doutorado Pós-Doutorado TCC Editais Externo
 Pesquisador Visitante Projeto Docente Edital 2023

Unidade*: Seleccione **Curso*:** Seleccione primeiro a Unidade

Envolverá pesquisa com Humanos*: Sim Não
Envolverá pesquisa com Animais*: Sim Não
Envolverá alguma comunidade (Projeto de Extensão)*: Sim Não

Beneficiário de algum fomento*: Sim Não
Agência de Fomento*: Seleccione **Mais informações:** Edital / Número do Processo

Palavras-chave*:
Palavra-Chave 1 Palavra-Chave 2 Palavra-Chave 3

Resumo*:
Deverá abranger a apresentação, objetivo geral, justificativa e a metodologia resumida. O resumo deverá conter no mínimo 400 palavras e o máximo 1000.

Arquivos Anexos:
Arraste e solte os arquivos aqui...

Selecionar arquivos...

Fonte: Autor.

Após o cadastro do projeto é possibilitado ao coordenador do projeto adicionar as informações detalhadas relacionadas ao projeto (Figura 4). Em equipe é possível adicionar quais os membros que participam da pesquisa, os membros podem ser docentes pesquisados, alunos, pesquisadores externos. Para garantir maior exatidão acurácia dos

dados registros para o registro de docentes e alunos da instituição há a busca de dados no sistema academia Lyceum¹

Figura 4- Tela inicial de um projeto cadastrado na plataforma James Fanstones

Projeto: Desenvolvimento de Softwares para Apoio a Gestão do Ensino Superior

Volta

Submeter a Edital Editar Projeto Gerenciar Equipe Adicionar Resultado

Projeto de Pesquisa

Título do Projeto*:
Desenvolvimento de Softwares para Apoio a Gestão do Ensino Superior

Vigência*: 01/01/2019 - 01/01/2022 Área do Conhecimento*: Ciências Exatas e da Terra Instituição - Curso*: Universidade Evangélica de Goiás - Capelania

Palavras-chave*:
Sistemas de Gestão Gestão do Ensino Superior Tecnologia da Informação

Pesquisador	Vínculo	Período		OC
NATASHA SOPHIE PEREIRA	Coordenador	02/04/2019 - Atual		
Eduardo Ferreira de Souza	Discente - Orientando de IC / IDT&I	02/04/2019 - Atual		
SANDRO DUTRA E SILVA	Docente Pesquisador	12/05/2019 - Atual		
Gabriel Queiroz Alves	Discente - Orientando de IC / IDT&I	20/05/2020 - Atual		

Resultado

- Artigos completos publicados em periódicos: Teste 17/04/2022
- Início da pesquisa. 01/01/2019
- Criado o registro do projeto na Plataforma James Fanstone. 02/04/2019

Plano de Trabalho	Orientador / Pesquisador	Edital	OC
COLETA E ANÁLISE QUANTI-QUALITATIVA DE DADOS DE CURRÍCULOS DA PLATAFORMA LATTES	SANDRO DUTRA E SILVA - Eduardo Ferreira de Souza	Edital Nº 01/2019 IDT&I	
Teste	NATASHA SOPHIE PEREIRA - Eduardo Ferreira de Souza	Edital Nº 02/2020 IDT&I	
Teste Teste	SANDRO DUTRA E SILVA - Gabriel Queiroz Alves	Edital Nº 02/2021 IDT&I	

Fonte: Autor.

Planos de Trabalhos

A implementação do projeto de pesquisa é conduzida por meio de estratégias delineadas em planos de trabalho individuais. Estes planos, de natureza singular, objetivam atender a uma porção específica do projeto de pesquisa ao qual estão associados. Neste contexto, o projeto de pesquisa desempenha a função de "guarda-chuva", uma expressão frequentemente empregada no âmbito científico para designar projetos abrangentes que se subdividem em "subprojetos" ou projetos menores. Na Plataforma James Fanstone, estes subprojetos recebem a denominação de Plano de Trabalho.

Cada plano de trabalho é atribuído a um pesquisador específico, geralmente um aluno de graduação ou pós-graduação. Os detalhes pertinentes aos planos de trabalho são

¹ O Sistema acadêmico Lyceum é o software responsável por registrar todos os dados de alunos e docentes da IES.

registrados diretamente na plataforma, assegurando a uniformidade e padronização dos documentos arquivados.

Para os planos de trabalho vinculados a editais de iniciação científica e tecnológica, ocorre uma etapa de avaliação externa, conduzida por pesquisadores doutores de outras universidades. Os avaliadores examinam critérios como a organização do plano de trabalho, os objetivos estabelecidos, mérito científico e cronograma proposto. Atribuem, então, notas conforme uma ficha de avaliação, a qual pode variar de acordo com cada edital específico.

Os resultados das pesquisas podem ser registrados na plataforma, proporcionando aos docentes e pesquisadores a possibilidade de documentar todos os desdobramentos relacionados ao projeto, seja uma publicação ou divulgação. Por meio desses resultados, a gestão institucional é capaz de acompanhar o progresso dos projetos e o impacto gerado pelas pesquisas na sociedade.

Figura 5- Organização do modulo de pesquisa plataforma James Fanstones



Fonte: Autor.

A gestão acadêmica contemporânea não se restringe ao ambiente intramuros da universidade. A prática acadêmica, tradicionalmente voltada para o ensino e a pesquisa, encontra em projetos de extensão uma ponte vital entre a universidade e a comunidade. Nesse contexto, a Plataforma James Fanstone, ao integrar um módulo de extensão, evidencia uma perspectiva inovadora na administração dessas atividades, estabelecendo-se como uma ferramenta essencial para a gestão de projetos de extensão em instituições de ensino superior.

A curricularização da extensão representa um marco fundamental na reconfiguração das práticas e estruturas educacionais nas instituições de ensino superior. Este movimento visa integrar as atividades de extensão ao currículo dos cursos, solidificando-as como componentes essenciais da formação acadêmica, ao lado do ensino e da pesquisa. Ao promover essa integração, busca-se fomentar uma educação holística, que não apenas confere conhecimento teórico, mas também estimula a aplicação prática desse saber na comunidade e a interação direta dos estudantes com diferentes realidades sociais. Dessa forma, a curricularização da extensão reafirma o papel das universidades enquanto agentes de transformação social e fortalece a conexão entre academia e sociedade.

A importância dos projetos de extensão universitária é de grande relevância. Eles proporcionam a aplicação prática do conhecimento gerado dentro das instituições de ensino, promovem interações multidisciplinares e estabelecem uma relação simbiótica com a comunidade. Mais do que simplesmente levar conhecimento acadêmico ao público externo, os projetos de extensão proporcionam um rico processo de troca, no qual a universidade também aprende e se adapta às demandas e necessidades da sociedade.

O módulo de extensão na Plataforma James Fanstone traz uma abordagem sistematizada para a gestão desses projetos. Ao oferecer ferramentas específicas para registrar, monitorar e avaliar as iniciativas de extensão, a plataforma garante que tais projetos sejam conduzidos com eficiência, transparência e impacto. Essa gestão integrada permite que as instituições de ensino estabeleçam metas claras, monitorem progressos e avaliem resultados, garantindo assim a continuidade e a relevância de suas ações comunitárias.

Uma das características do módulo é sua capacidade de registrar colaborações e parcerias. Em um mundo cada vez mais interconectado, os projetos de extensão frequentemente envolvem múltiplas entidades, sejam elas outras instituições acadêmicas,

organizações não governamentais, ou setores públicos e privados. A plataforma permite não apenas o registro dessas colaborações, mas também a avaliação de seu impacto e eficácia, facilitando a tomada de decisões e aprimorando a interação entre os stakeholders.

Além disso, ao integrar ferramentas como calendários, cronogramas e mapas interativos, o módulo de extensão se torna uma solução abrangente para a gestão de projetos. Essa centralização de recursos, antes dispersos em diferentes plataformas ou sistemas, otimiza o trabalho das equipes envolvidas e garante uma visão holística do projeto.

A integração do módulo de extensão na Plataforma James Fanstone representa um avanço significativo na gestão de projetos comunitários em instituições de ensino superior. Ao considerar as especificidades e demandas dos projetos de extensão, a plataforma não apenas facilita a administração dessas atividades, mas também reforça o compromisso das universidades com a sociedade, garantindo que seu impacto seja sentido, medido e constantemente aprimorado.

2.4. RESPONSABILIDADE SOCIAL

O conceito de responsabilidade social tem adquirido crescente relevância nas instituições de ensino superior, refletindo a compreensão de que estas organizações, além de seu papel educacional, têm uma contribuição fundamental a oferecer ao bem-estar social, econômico e ambiental das comunidades em que estão inseridas. No centro desse movimento, encontra-se a Plataforma James Fanstone, que, por meio do seu módulo de Registro de Responsabilidade Social, estabelece um novo paradigma na gestão e visibilidade deste compromisso institucional.

O diferencial deste módulo está em sua capacidade de centralizar e categorizar pontos de responsabilidade social, tanto internos quanto externos à instituição. Esse registro abrangente permite uma análise aprofundada das ações desenvolvidas, das parcerias estabelecidas e dos resultados alcançados, facilitando a elaboração de relatórios precisos e o monitoramento contínuo das iniciativas.

Além disso, o módulo está intrinsecamente alinhado às Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas. Ao

relacionar as ações de responsabilidade social com as ODS, a plataforma garante que as iniciativas da instituição estejam alinhadas com metas globais de sustentabilidade e impacto social. Isso não só reforça o compromisso da instituição com tais objetivos, como também proporciona uma métrica internacionalmente reconhecida para avaliar seu desempenho.

O recurso do mapa de responsabilidade social é outro aspecto inovador. Ao visualizar geograficamente onde e como a instituição está atuando em termos de responsabilidade social, torna-se possível identificar áreas de forte atuação, bem como regiões que necessitam de maior atenção ou investimento. Este mapeamento facilita a tomada de decisão estratégica e a mobilização de recursos de maneira mais eficaz.

Em conclusão, o módulo de Registro de Responsabilidade Social da Plataforma James Fanstone emerge como uma ferramenta poderosa para instituições de ensino que desejam não apenas afirmar, mas demonstrar de forma transparente e eficaz, seu compromisso com a responsabilidade social. Ao integrar registros, relatórios e alinhamento com as ODS em uma única plataforma, ele eleva a gestão da responsabilidade social a um novo patamar de excelência.

2.5. TECNOLOGIA A SERVIÇO DA GESTÃO

Um dos principais desafios enfrentados pelos sistemas de gestão é garantir que reflitam adequadamente os processos em vigor e que armazenem informações de maneira organizada e sistemática. A organização deve estar preparada para alcançar objetivos que envolvam rápida evolução e flexibilidade, além de lidar com informações constantemente atualizadas em seus processos.

Para enfrentar esse desafio, foi adotada a abordagem Entidade-Atributo-Valor (EAV). Essa estratégia permite a criação de novos formulários, como planos de trabalho, fichas de avaliação externa e detalhamento de eventos de extensão, simplesmente inserindo os campos necessários, chamados de "custom fields", no banco de dados. (ORMOND, 200)

Na arquitetura EAV, em vez de ter uma coluna específica para cada informação na tabela do banco de dados, é feito um registro que determina quais informações serão armazenadas. Quando um novo registro é salvo, a combinação de campos

correspondentes e o valor inserido são armazenados em uma tabela separada, designada para armazenar os valores.

Quanto à implementação das interfaces, em vez de usar código HTML individual para cada campo, as telas são geradas a partir da iteração dos campos cadastrados na tabela. Dessa forma, a arquitetura EAV oferece maior flexibilidade e adaptabilidade para atender às necessidades de uma organização em constante evolução e aprimoramento de seus processos.

Resultados

A Plataforma James Fanstone conquistou um espaço significativo no cenário acadêmico, sendo largamente adotada por cursos em diversas áreas do conhecimento. O que antes poderia ser visto como uma ferramenta específica para determinados segmentos educacionais, hoje se estabeleceu como um instrumento versátil e fundamental para a gestão e promoção da excelência em todos os cursos.

Ilustrando essa universalidade, podemos citar números expressivos que refletem sua abrangência de acordo com a tabela 1.

Tabela 1- Número de registros plataforma James Fanstones

Segmento	Número de Registros
Cursos Departamentos	64
Usuários	979
Projetos de Pesquisas	542
Planos de Trabalho	2353
Projetos de Extensão	282
Pontos de Responsabilidade Social	20

Fonte: autor, 2023.

Essa ampla aceitação evidencia a capacidade da Plataforma James Fanstone de atender a uma diversidade de necessidades educacionais, adaptando-se às peculiaridades de cada curso, seja ele na área de humanas, exatas ou biológicas. A interface intuitiva, as funcionalidades robustas e a flexibilidade no registro e gerenciamento de projetos tornam a plataforma um aliado valioso para docentes, pesquisadores e estudantes.

A Plataforma James Fanstone, ao longo de sua implementação e uso, demonstrou ser muito mais do que uma ferramenta tecnológica; ela representa um marco na evolução da governança universitária. Em um cenário acadêmico onde a transparência, a eficiência e a responsabilidade social tornaram-se pilares centrais, é imperativo que as instituições adotem mecanismos que reflitam e promovam esses valores. A James Fanstone, com seus módulos diversificados que abrangem desde a pesquisa e extensão até a responsabilidade social, oferece às instituições um recurso abrangente para gerenciar, monitorar e avaliar suas atividades de maneira integrada. Ao centralizar informações, facilitar a tomada de decisões e alinhar ações à metas globalmente reconhecidas, como as ODS, a plataforma fortalece a capacidade das universidades de se autorregular, responder proativamente a desafios e moldar seu futuro com visão estratégica. Assim, a Plataforma James Fanstone não apenas atende às demandas contemporâneas da governança universitária, mas também pavimentada o caminho para uma nova era de excelência acadêmica orientada por valores e compromissos globalmente relevantes.

3. CAPÍTULO 2: SCIENTIA SOFTWARE

A seguir o artigo na íntegra submetido ao periódico Caderno Pedagógico ISSN 1983-0882.

Software de Gestão de Currículos como ferramenta para Governança Universitária

Eduardo Ferreira de Souza

Bacharelado em Engenharia de Computação, Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA), Anápolis, Goiás, Brasil.

Mestrando em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio ambiente (PPG STMA) da Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA).

<http://lattes.cnpq.br/1051700853731120>

E-mail: fs.eduardo0@gmail.com

Sandro Dutra e Silva

Licenciatura em História pela Universidade Estadual de Goiás- UEG, Anápolis, Goiás, Brasil.

Mestre em Sociologia pela Universidade Federal de Goiás- UFG, Goiânia, Goiás, Brasil.

Doutor em História Social pela Universidade de Brasília UnB, Brasília, Brasil.

Pós-Doutorado pela Universidade de Brasília e pela University of California, Los Angeles.

Professor Titular na Universidade Evangélica de Goiás, e professor efetivo na Universidade Estadual de Goiás, atuando nos Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (mestrado e doutorado) nas duas universidades, Atualmente Pró reitor de Pesquisa na Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA).

<http://lattes.cnpq.br/0209794264314643>

E-mail: sandrodutra@unievangelica.edu.br

Submetido em: dd/mm/yyyy. Aprovado em: dd/mm/yyyy. Publicado em: dd/mm/yyyy .

Resumo

Este artigo explora o uso de um software de gestão de currículos, o Scientia Modulus, como um mecanismo eficaz para a governança e sustentabilidade das universidades. Diante da crescente necessidade de quantificar e qualificar a produção científica como um indicador chave de desempenho, o Scientia Modulus oferece uma solução integrada que permite a extração, análise e segmentação de dados de currículos da Plataforma Lattes. Utilizando uma combinação de tecnologias como PHP, MySQL, Javascript, HTML e CSS, o software facilita a coleta de dados por meio do webservice Lattes Extrator do CNPq, armazenando-os em um banco de dados local para análises subsequentes. O software se destaca por incorporar métricas externas de fontes como Qualis Periódicos da CAPES, SJR da Scopus e JCR da Web of Science, enriquecendo as avaliações qualitativas da produção acadêmica. Ao funcionar como um módulo da Plataforma James Fanstone, o Scientia Modulus se revela uma ferramenta robusta no apoio à gestão eficiente do ensino superior, oferecendo uma base sólida para decisões estratégicas e promovendo a sustentabilidade institucional em um cenário educacional dinâmico e globalizado.

Palavras-chave: Extração Automática de Dados. Currículo Lattes. Produção Científica.

**Curriculum Management Software as a tool for University
Governance**

Abstract

This article explores the use of curriculum management software, Scientia Modulus, as an effective mechanism for university governance and sustainability. Faced with the growing need to quantify and qualify scientific production as a key performance indicator, Scientia Modulus offers an integrated solution that allows the extraction, analysis, and segmentation of data from CVs on the Lattes Platform. Using a combination of technologies such as PHP, MySQL, Javascript, HTML, and CSS, the software facilitates data collection through the CNPq (National Council for Scientific and Technological Development) CV Lattes platform Extractor web service, storing it in a local database for subsequent analysis. The software stands out for incorporating external metrics from sources such as Qualis Periódicos from CAPES, SJR from Scopus, and JCR from Web of Science, enriching qualitative assessments of academic production. By functioning as a module of the James Fanstone Platform, Scientia Modulus proves to be a robust tool in supporting the efficient management of higher education, offering a solid basis for strategic decisions and promoting institutional sustainability in a dynamic and globalized educational scenario.

Keywords: Automatic Data Extraction. Curriculum lattes. Scientific production.

El Software de Gestión Curricular como herramienta para la Gobernanza Universitaria

Resumen

Este artículo explora el uso de un software de gestión de currículos, el Scientia Modulus, como un mecanismo eficaz para la gobernanza y sostenibilidad de las universidades. Ante la creciente necesidad de cuantificar y calificar la producción científica como un indicador clave de rendimiento, el Scientia Modulus ofrece una solución integrada que permite la extracción, análisis y segmentación de datos de currículos de la Plataforma Lattes. Utilizando una combinación de tecnologías como PHP, MySQL, Javascript, HTML y CSS, el software facilita la recolección de datos a través del webservice

Lattes Extrator del CNPq, almacenándolos en una base de datos local para análisis posteriores. El software se destaca por incorporar métricas externas de fuentes como Qualis Periódicos de CAPES, SJR de Scopus y JCR de Web of Science, enriqueciendo las evaluaciones cualitativas de la producción académica. Al funcionar como un módulo de la Plataforma James Fanstone, el Scientia Modulus se revela como una herramienta robusta en el apoyo a la gestión eficiente de la educación superior, ofreciendo una base sólida para decisiones estratégicas y promoviendo la sostenibilidad institucional en un escenario educacional dinámico y globalizado.

Palabras clave: Extracción automática de datos. Curriculum lattes. Producción científica.

3.1 - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as instituições de ensino superior passaram a ser analisadas, ranqueadas e acreditadas a partir de um considerável no número de sistemas de classificação global de universidades (Arimoto, 2011; De Luna Pamanes et al., 2020; Meho, 2020). Esse fenômeno tem despertado inovações na governança universitária, buscando, além da qualificação da sua produção e melhoria nas métricas de produtividade científica, também buscar a sua sustentabilidade como instituição universitária importante e adequada aos novos tempos. Portanto, a produção científica qualificada, e fundamentada em métricas de qualificação da produção é um fenômeno que tem despertado interesse entre estudiosos da área da educação no sistema de ensino superior (Didriksson Takayanagui, 2019, Salmi, 2009). Todos os anos, diversos tipos de ranqueamentos universitários são publicados e atualizados por eminentes órgãos governamentais, instituições acadêmicas, revistas e jornais, tornando-se tema de debate e interesse global.

No entanto, os rankings universitários não são um fenômeno recente. Em 1983 foi publicado pelo US News & World Report o primeiro ranking universitário como um relatório de avaliação das melhores universidades dos Estados Unidos (Dill & Soo, 2004; Goldberg & Harvey, 1983). E foi a partir desse primeiro ranking que pela primeira vez a informação sobre avaliação universitária se tornou

facilmente acessível aos potenciais formandos e ao seu país, promovendo assim algumas mudanças nos hábitos dos consumidores de informação sobre avaliação de qualidade das universidades. A partir da década de 1990 surgiu no Reino Unido um ranking para qualificar as melhores escolas de negócios. E no início do século XXI se notou uma verdadeira obsessão global pelas avaliações e ranqueamentos universitários, quando em 2003 uma equipa de investigadores da China se propôs a descobrir até que ponto as universidades chinesas estavam das melhores universidades mundiais (Hazelkorn, 2010).

A popularidade alcançada mundialmente pelos rankings universitários reflete o grau de globalização e internacionalização do ensino superior. Pensando positivamente, os rankings parecem úteis a partir do momento em que os gestores se apropriam desta informação para o desenvolvimento do potencial económico e humano dos seus países. Da mesma forma, quando as próprias universidades podem utilizá-los para ajudar a estabelecer ou definir metas de desempenho em relação a diversos indicadores. Ou quando professores e pesquisadores utilizam essas informações para fortalecer sua reputação e status profissional, bem como para valorizar sua produtividade científica (Hazelkorn, 2010; Saisana et al., 2011; Salmi & Saroyan, 2007).

A aparente clareza por eles oferecida faz com que muitas vezes se acredite que a posição das instituições num determinado ranking reflete com precisão a sua qualidade, o que pode levar a interpretações erradas tanto por parte do público em geral como dos meios de comunicação, dos gestores públicos. Dependendo dos motivos que os originam e dos objetivos particulares de cada um, os rankings são comparações baseadas em somas ponderadas de um conjunto limitado de indicadores.

Como não existe um conjunto de critérios amplos ou unanimemente aceites para medir a qualidade das universidades, ao seleccionar, privilegiar e atribuir peso a um indicador a um conjunto de indicadores, cada ranking apresenta sua visão do que considera qualidade, como, por exemplo, produção científica em jornais de alto fator de impacto. Portanto, é importante ter em mente que os rankings não são instrumentos neutros, mas construídos intencionalmente e utilizados para fins e contextos específicos. Portanto, esses

dispositivos não devem ser vistos com uma visão simplista ou utilizados de forma acrítica (Hazelkorn, 2010).

A melhoria das universidades não consiste em modificar o valor de um indicador, mas sim em modificar condições, práticas e culturas institucionais que aumentem as possibilidades de melhores respostas à sua missão institucional. Portanto, os sistemas de classificação não são instrumentos de melhoria – podem servir ao debate macropolítico em algumas áreas específicas, mas não são suficientes para o desenvolvimento das universidades. As classificações também estão a transformar a forma como as instituições de ensino superior se ligam e colaboram entre si, passando de programas de intercâmbio para redes globais. Para as instituições de ensino superior, que têm maior autonomia institucional e, em alguns casos, independência financeira, isto significa que estão a optar por comparar-se com os seus pares de outros países e estão a estabelecer parcerias através das quais a investigação e os programas podem ser desenvolvidos.

Enquanto algumas instituições de ensino superior lutam por uma melhor colocação, outras já beneficiam da sua simples menção, pois quanto mais visíveis forem, mais atrativas serão para os potenciais utilizadores, sejam eles estudantes, futuros professores, filantropos, empregadores e outros parceiros do ensino superior. Assim, acredita-se que: a) os rankings permitem às instituições construir, manter ou melhorar a sua reputação; b) estudantes com bom desempenho utilizam rankings para selecionar instituições, especialmente em nível de pós-graduação; c) as decisões sobre financiamento, patrocínio e contratação de profissionais são influenciadas pelos rankings; d) uma boa colocação nos rankings proporciona benefícios e vantagens às universidades. Uma vez alcançada, essa boa colocação pode ser vista como inalterável, mas a responsabilidade também pode recair sobre você para manter sua posição ou melhorar sua classificação. O grande desafio é equilibrar a excelência na ciência global, aqui entendida como a produção de conhecimento de interesse global, com um sistema de ensino superior de padrão internacional (Hazelkorn, 2010).

A integração das tecnologias digitais na governança universitária é uma necessidade crescente para as instituições de ensino superior frente aos

desafios contemporâneos. Como discutido por López e Troncoso (2021), a digitalização é uma ferramenta essencial na administração estratégica das universidades, permitindo uma gestão mais eficiente e adaptável às mudanças rápidas do ambiente educacional. Este capítulo enfatiza a necessidade de alinhar os recursos tecnológicos com as estratégias institucionais para responder de maneira eficaz às demandas internas e externas, destacando a importância de sistemas integrados que facilitam desde a gestão de recursos até a interação com os estudantes (Lopez & Troncoso, 2021).

A transição para o ensino remoto durante a pandemia de COVID-19 ilustrou a importância de uma infraestrutura tecnológica robusta nas universidades. Silva e Gómez-González (2021) analisam como as instituições que possuíam uma forte presença digital conseguiram adaptar-se mais rapidamente às exigências do ensino à distância, minimizando os impactos negativos sobre o aprendizado dos estudantes. Este capítulo destaca como a capacidade de adaptação tecnológica não apenas sustentou a continuidade educacional durante crises, mas também abriu caminhos para reformulações pedagógicas que podem perdurar além do contexto pandêmico (Silva & Gómez-González, 2021).

Além da gestão e do ensino, a tecnologia também desempenha um papel crucial na pesquisa universitária. A implementação de ferramentas digitais avançadas facilita a condução de pesquisas complexas e fomenta uma colaboração mais efetiva entre cientistas ao redor do mundo. López e Troncoso (2021) destacam como a tecnologia amplia as capacidades de investigação das universidades, permitindo uma produção científica mais robusta e a criação de redes de conhecimento que transcendem as fronteiras geográficas.

A gestão da inovação tecnológica deve ser uma prioridade estratégica para as universidades que buscam não apenas sobreviver, mas prosperar em um ambiente educacional em constante evolução. Silva e Gómez-González (2021) sugerem que a adoção de novas tecnologias deve ser acompanhada de estratégias para capacitar tanto os docentes quanto os estudantes a utilizarem eficazmente essas ferramentas. Isso implica não apenas investir em tecnologia,

mas também desenvolver uma cultura organizacional que valorize a inovação e a aprendizagem contínua em face aos desafios do século XXI.

Na governança universitária contemporânea, a gestão de currículos emerge como uma ferramenta indispensável para otimizar o aproveitamento do capital humano. Este processo não apenas sistematiza informações valiosas sobre competências, publicações e projetos de docentes e pesquisadores, mas também serve como uma base para decisões estratégicas que influenciam a alocação de recursos, o planejamento de programas e a promoção de inovações. Dada a complexidade e a competitividade do ambiente acadêmico atual, entender e administrar esses dados se torna essencial para fomentar uma cultura de excelência e inovação. Portanto, este artigo explora como a eficácia na gestão de currículos pode ser integrada à estrutura de governança universitária para melhorar a qualidade e eficiência na educação superior.

E um dos grandes desafios para as instituições de ensino superior, além de criar ecossistemas de produção científica qualificada é também ter ferramentas eficientes que ajudam na governança universitária. Nesse sentido é que esse artigo se propõe a apresentar a ferramenta *Scientia Modulus* como um produto capaz de auxiliar na gestão acadêmica voltada para a governança universitária num cenário mais amplo em relação aos diferentes critérios de sustentabilidade.

O software *Scientia* foi desenvolvido com um conjunto de tecnologias largamente utilizado para desenvolvimento web, utilizando como base o paradigma arquitetural Modelo-Visão-Controle (MVC, do inglês Model View Controller). O padrão MVC divide o software em três camadas: Model- camada responsável pela comunicação do software com banco de dados, na qual os dados são manipulados; View - camada que permite a interação com o usuário, ou seja, é a interface entre o usuário e o sistema; Controller - camada de controle da comunicação entre as duas primeiras e os outros componentes do software (Rocha, 2018). Uma aplicação web MVC pode ser dividida em duas partes. Back-end - parte lógica e de processamento de dados, englobando as camadas Model e Controller; Front-end - refere às interfaces disponíveis para o usuário, ou seja, a camada View (Rocha, 2018).

Como linguagem principal para desenvolvimento do back-end foi escolhida a linguagem de programação PHP. O PHP (do inglês Hypertext Preprocessor) é uma linguagem de script, de código aberto (open source) para uso geral. É uma linguagem muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento web, pois pode ser embutida dentro do HTML (do inglês Hypertext Markup Language), que é uma Linguagem de Marcação de Hipertexto utilizada para produção de páginas da internet. A principal vantagem do PHP é ser uma linguagem flexível e de fácil utilização, que oferece muitos recursos avançados para soluções complexas (PHP.NET, 2019).

Para a comunicação com o Webservice de extração de currículo foi utilizada a arquitetura de software SOAP. O Protocolo SOAP, do inglês Single Object Access Protocol, é projetado para permitir tanto a interação cliente-servidor como a interação assíncrona pela internet. Ele define um esquema de uso da XML (do inglês Extensible Markup Language) para representar o conteúdo de mensagens de requisição-resposta, assim como um esquema para a comunicação de documentos (Coulouris, Dollimore, Kindberg, & Blair, 2012).

Para integrar o back-end com o front-end foi utilizada a arquitetura de software REST (do inglês, Representational State Transfer). Os dados foram transmitidos no formato JSON (do inglês, JavaScript Object Notation) e tratados de acordo com o método requisitado. O REST é um estilo de arquitetura de software cada vez mais utilizado no mundo, principalmente para criar serviços web e auxiliar na integração de sistemas. Ele utiliza o protocolo HTTP (do inglês, Hypertext Transfer Protocol) para criar serviços que retornam dados, geralmente nos formatos XML ou JSON, com objetivo de fornecer uma alternativa para o SOAP e o WSDL (do inglês, Webservices Description Language) (LECHETA, 2015). A fim de agilizar o trabalho de desenvolvimento foram utilizados Frameworks. Minetto (2007) define frameworks como o esqueleto, que possui classes pré-definidas e diversas funcionalidades comuns já implementadas prontas para serem utilizadas. Para desenvolvimento do back-end foi empregado o framework Laravel.

Para o front-end da aplicação foi utilizado o framework Bootstrap, que é um framework de código aberto estrutural para desenvolvimento de

componentes interfaces web, como navegação, sistema de grades, carrosséis de imagens, janelas modais, formulários e botões. usando HTML, CSS e JavaScript. Através do Bootstrap é possível utilizar componentes já estilizados e configurado para que funcione bem diferentes tamanhos de telas.

Para o armazenamento das informações coletadas foi selecionado o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) MySQL, que é o SGBD de código aberto mais conhecido e utilizado a nível mundial. Com desempenho, confiabilidade e facilidade de uso reconhecidos, tornou-se a principal opção de SGBD para aplicações web. Utilizado por empresas mundiais de grande porte, como Facebook, Twitter, YouTube (ORACLE, 2019).

O objetivo do presente estudo é relatar o desenvolvimento duma aplicação web para coleta, organização, quantificação e qualificação de dados provenientes do currículo lattes.

3.2 - METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da aplicação foi utilizado o framework Laravel. Optou-se por este framework devido a quantidade de recursos que ele disponibiliza como, por exemplo: controle de rotas, sistema de templates (blade), abstração e automação da comunicação com banco de dados através do ORM Eloquent e QueryBuilder; além de um assistente de desenvolvimento chamada Artisan mediante o qual é possível gerar diferente tipos de classes.

3.3 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

O software Scientia foi desenvolvido utilizando-se de princípios de metodologias ágeis e fragmentos de frameworks desta metodologia, adaptados para a realidade local e ao trabalho individual. De acordo com Beck et al. (Beck, et al., 2001), no documento referencial para metodologias ágeis, o manifesto ágil é definido por 4 pilares:

- Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas
- Software em funcionamento mais que documentação abrangente

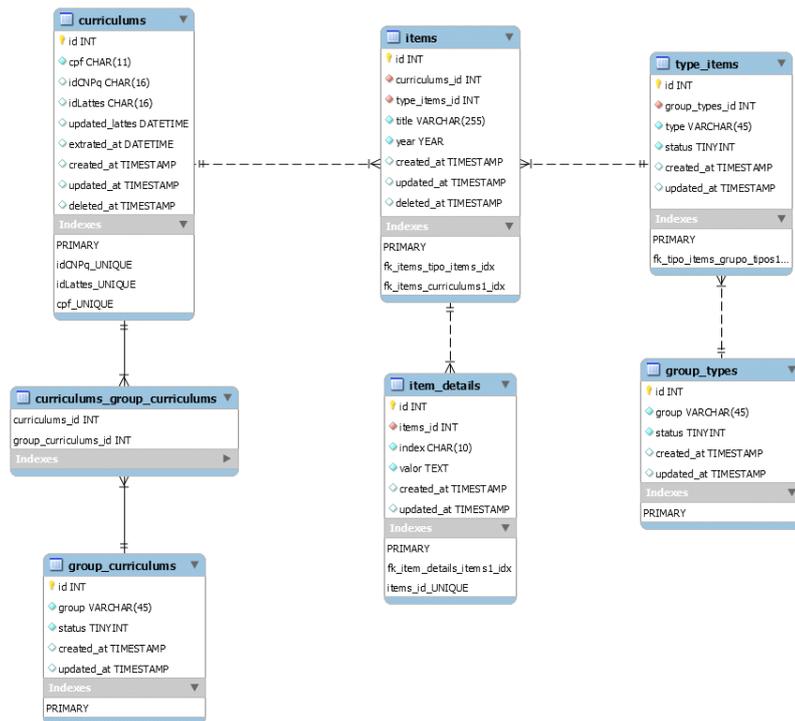
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos
- Responder a mudanças mais que seguir um plano

Dentre os frameworks de metodologia ágil está a Programação Extrema (XP, do inglês Extreme Programming). A XP é uma metodologia ágil para equipes pequenas e médias que desenvolvem softwares baseados em requisitos vagos e que se modificam rapidamente (Beck, Programação Extrema (XP) Explicada, 2004). Dentre as principais diferenças da XP em relação às outras metodologias ágeis estão o feedback constante, a abordagem incremental e o encorajamento da comunicação entre as pessoas. Caracterizando a utilização que princípios da metodologia ágeis, destacamos interação e colaboração entre os desenvolvedores e os stakeholders.

3.4 COLETA DE DADOS DO CURRÍCULO LATTES

Inicialmente, para o desenvolvimento deste projeto foi realizada a habilitação da Instituição de Ensino Superior (IES) junto ao CNPq, para acesso ao Lattes Extrator, através do Documento de Liberação para a Extração de Dados da Plataforma Lattes - PoSIC formalizando a liberação do acesso à ferramenta pela instituição. Para armazenar as informações do currículo Lattes em um banco de dados local de maneira que fossem facilitadas as consultas e cruzamentos de dados, foi utilizado um banco de dados de acordo com o Diagrama Entidade Relacionamento (DER), apesentado na Figura 1:

Figura 1. Diagrama Entidade Relacionamento do Software desenvolvido.



Fonte: Os Autores.

O banco de dados segue alguns padrões sugeridos pelo framework Laravel. Como, por exemplo: i) toda a chave-primária de tabela foi definida como um campo do tipo INT, que possui recurso AUTOINCREMENT, nomeado id; ii) criação dos campos tipo timestamp created_at e updated_at que armazenam, respectivamente, data de criação e atualização do registro.

A busca por atualizações é dividida em três passos:

- [1] Consultando no webservice a data de atualização do currículo Lattes.
- [2] Comparando a data de atualização obtida com a data armazenada.
- [3] Se a data de atualização do currículo Lattes [1] for mais recente que data armazenada no banco de dados, então o currículo é atualizado.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com a plataforma em execução é viável a realização do cálculo da nota da produção científica no contexto da graduação é considerada o quantitativo de

produções registradas nos últimos três anos, de acordo com os tipos previstos no instrumento de avaliação. O total de produções é associado a uma nota conforme apresenta o Quadro 1.

A nota pode ser observada em três situações, de acordo com a necessidade do gestor de IES, são elas: i) individualmente, para cada docente cadastrado; ii) coletivamente, para um determinado grupo já cadastrado; iii) coletivamente, para um conjunto de docentes selecionados. Os parâmetros para o cálculo da nota, estão apresentados, também, no Quadro 3 a seguir:

Quadro 1- Produção científica, cultural, artística ou tecnológica.

Conceito	Critério de Análise
1	Mais de 50% dos docentes não possuem produção nos últimos 3 anos.
2	Pelo menos 50% dos docentes possuem, no mínimo, 1 produção nos últimos 3 anos.
3	Pelo menos 50% dos docentes possuem, no mínimo, 4 produções nos últimos 3 anos.
4	Pelo menos 50% dos docentes possuem, no mínimo, 7 produções nos últimos 3 anos.
5	Pelo menos 50% dos docentes possuem, no mínimo, 9 produções nos últimos 3 anos.

Fonte: INEP (2017)

Para a confecção de relatórios qualitativos da produção científica dos docentes vinculados a cursos de pós-graduação stricto-sensu é necessário cruzar os dados obtidos a partir do currículo lattes com informações de fontes externas como a classificação no Qualis Periódicos da CAPES, Scopus (SJR), Web of Science (JCR), entre outros.

Através do site do Qualis Periódicos da CAPES é possível obter a relação da pontuação dos periódicos nesta base. Essa relação é composta por ISSN,

título do periódico e classificação, e é disponibilizada em formato de planilha eletrônica (.xls).

O índice SJR é disponibilizado através do site do Scimago Journal & Country Rank , sendo possível exportar suas informações para formato de valores separados por vírgula (.csv). Após a obtenção do arquivo CSV (Valores Separados por Vírgulas, do inglês Comma Separated Values) com essas informações, é possível criar uma planilha eletrônica utilizando a ferramenta fonte de dados no software Microsoft Excel®. Os dados do Qualis Periódicos e do SJR foram inseridos no banco de dados desenvolvido através da a ferramenta importação contida na aplicação HEIDSQL .

O módulo de relatórios é a culminância da plataforma, visto que será por meio dos relatórios que os usuários gestores terão acesso às informações compiladas de forma quanti-qualitativa acerca da produção de científica dos docentes da instituição. Todos os relatórios podem ser baixados. No caso das tabelas, será possível realizar a exportação nos formatos de planilha eletrônica (.xls) ou documento de texto (.pdf). Já os gráficos poderão ser baixados em formato de imagem (.png). Por meio dos filtros de período, grupos, pessoas e tipos de registros será possível refinar os dados apresentados pelos relatórios, obtendo dados precisos e adequados para o tipo de necessidade do gestor.

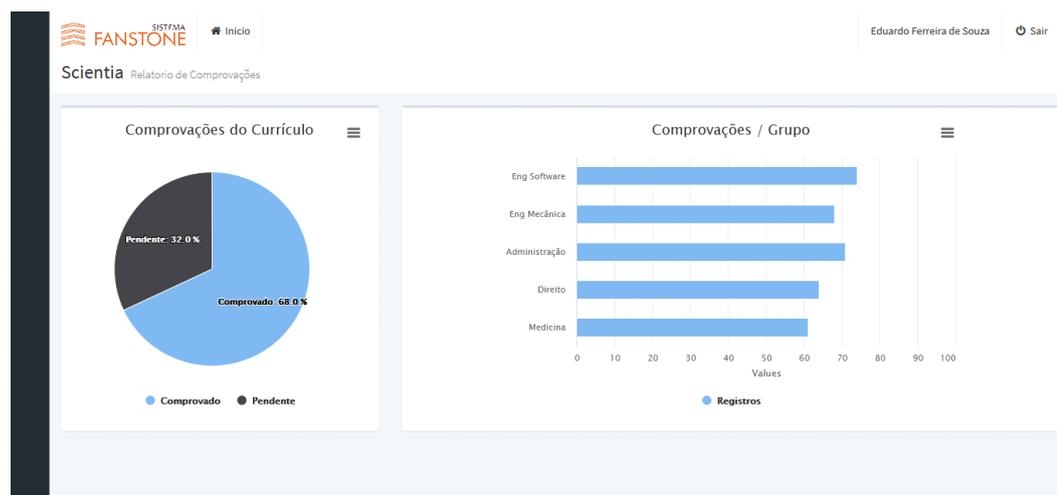
Para a geração dos gráficos dos relatórios foi utilizada a biblioteca javascript Highcharts, por meio da qual é possível criar de forma personalizada diversos tipos de gráficos (pizza, barras, linhas, área). Para cada gráfico, inicialmente desenvolvia e configurava o modelo desejado através do editor disponibilizado pela Highcharts, a partir do das configurações gerados pelo editor configurava-se o gráfico dentro do software e substituía os dados de exemplo por dados gerado no black-end da aplicação, de acordo com os filtros informados pelo usuário. Os gráficos são interativos permitindo ao usuário, por exemplo, clicar em determinada categoria e visualizar os registros que a compõem.

No âmbito do software, foram desenvolvidos os seguintes relatórios: i) relatório quantitativo de comprovações; ii) relatório quantitativo da produção

científica; iii) relatório de evolução da produção; iv) relatório qualitativo de artigos qualificados; v) relatório de pontuação INEP; e vi) pontuação CAPES.

- Relatório Quantitativo de Comprovações: Exibe de forma gráfica, o percentual de registros com comprovações anexadas (Figura 2).

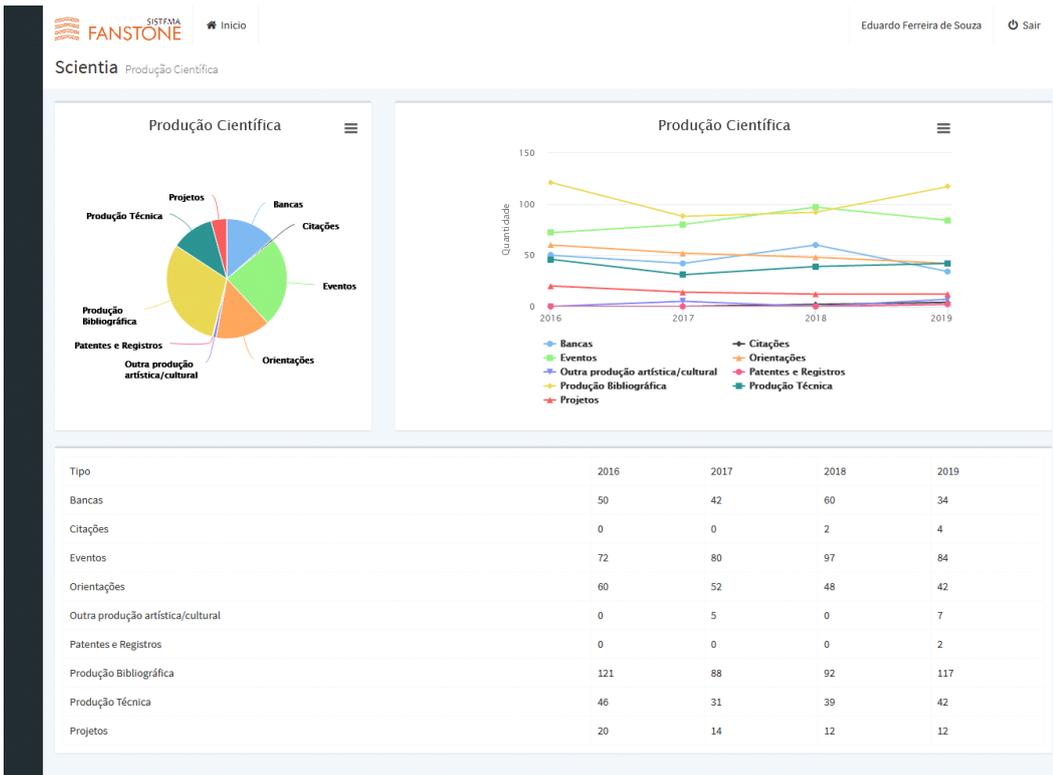
Figura 2. Relatório Quantitativo de Comprovações.



Fonte: Os autores.

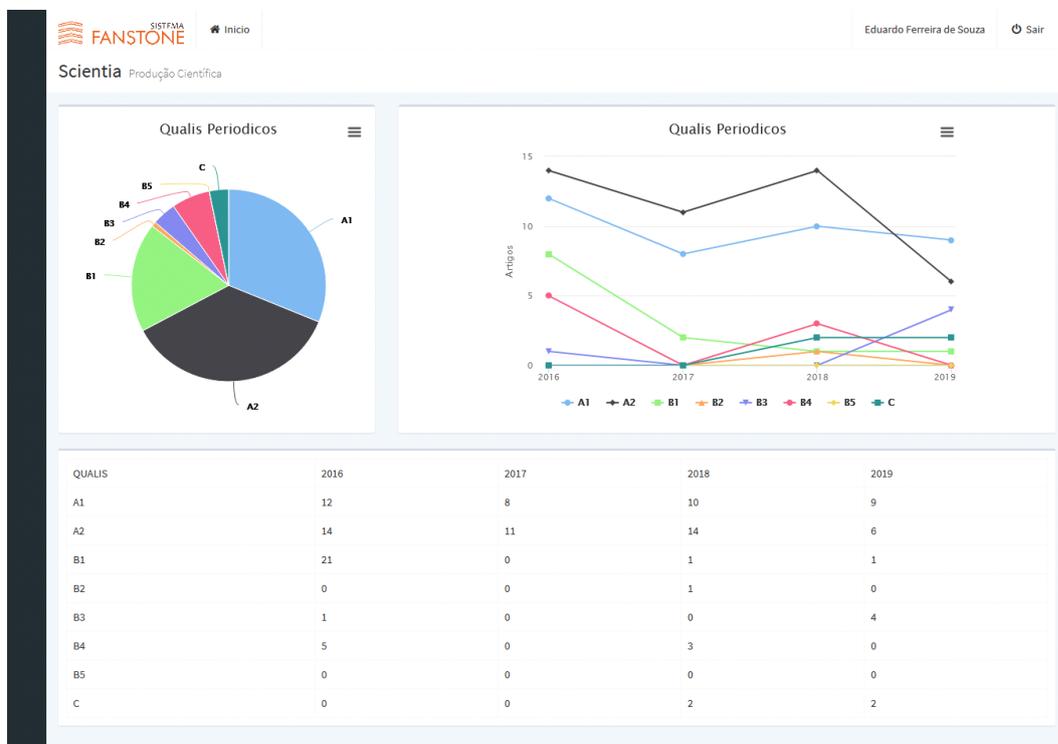
- Relatório Quantitativo de produção científica: Exibe de forma tabular e gráfica a quantidade total de registro de produção, por grupo e por tipo de registro.
- Relatório de Evolução da produção: Nesse relatório serão exibidos gráficos que representam a evolução da quantidade de produções (total e separadas por tipo), conforme exemplificado pela Figura 3.
- Relatório Qualitativo de artigos qualificados: Exibe a quantidade de artigos publicados de acordo com a pontuação do Qualis Periódicos e outras bases de dados relevantes, como SJR e JCR, quando de periódicos que possuem algum fator de impacto internacional (Figura 4).

Figura 2. Relatório Produção Científica.



Fonte: Os autores.

Figura 3. Relatório Qualis.



Fonte: Os autores.

- Pontuação (INEP): Exibe a pontuação (de 1 a 5) conforme cálculo da produção de docentes da graduação, de forma individual e por grupos.
- Pontuação (CAPES): Exibe a pontuação, conforme cálculo da produção de docentes da pós-graduação *Stricto Sensu*.

O software é capaz de realizar a gestão de docentes e grupos, que são os cursos, realizar a extração e a organização de conteúdo da Plataforma Lattes e armazenar as comprovações dos registros. O *software* extrai e organiza 92 tipos de registros divididos em 6 grupos, seguindo a organização do currículo lattes. Ainda disponibiliza para cada docente um espelho de seu currículo lattes.

3.5 - CONCLUSÕES

A gestão eficaz de currículos é importante para a governança universitária, pois fornece uma visão clara e objetiva do capital humano disponível dentro de uma instituição. Ao sistematizar e analisar as informações dos currículos, as universidades podem identificar as competências, publicações e projetos dos docentes e pesquisadores, o que permite uma melhor alocação de recursos, planejamento estratégico e desenvolvimento de programas.

Essa análise contribui diretamente para a tomada de decisões informadas em relação à contratação de novos talentos, promoção de colaborações interdisciplinares, e até mesmo no direcionamento de investimentos em áreas de pesquisa emergentes ou prioritárias. Assim, a gestão de currículos não é apenas uma ferramenta administrativa, mas um elemento diferencial na governança universitária, impulsionando a excelência acadêmica e fomentando uma cultura de inovação e qualidade em todas as dimensões da vida universitária.

A implementação do software *Scientia Modulus* demonstrou ser uma ferramenta estratégica para a governança universitária, ilustrando o potencial da tecnologia para transformar a gestão acadêmica e a avaliação da produção científica. Através da automação e integração eficiente de dados curriculares com indicadores externos de qualidade, este sistema permite às instituições de

ensino superior monitorar e avaliar o desempenho acadêmico de forma mais precisa, além de responder proativamente às dinâmicas do ambiente educacional contemporâneo. As funcionalidades do software facilitam a análise detalhada e a geração de relatórios, contribuindo significativamente para uma gestão informada e transparente, elementos essenciais para uma governança eficaz.

O desenvolvimento de Scientia Modulus possibilitou a construção de uma plataforma robusta que contribui para a gestão universitária através da automatização de processos e da geração de relatórios detalhados sobre a quantidade e qualidade da produção científica das instituições de ensino superior. O foco no desenvolvimento de soluções inovadoras e na entrega de resultados de forma ágil se revelou um diferencial, satisfazendo as necessidades dos stakeholders e demonstrando o impacto positivo do software, que já está implantado e em uso.

A escolha das tecnologias e frameworks, especialmente o Laravel, foi assertiva e instrumental para o sucesso do projeto. O Laravel oferece uma excelente arquitetura que permite aos desenvolvedores economizar tempo e concentrar-se nas regras de negócios da aplicação, facilitando o desenvolvimento e a implementação.

Scientia Modulus apresenta como uma ferramenta potencial para satisfazer as necessidades operacionais de gestão de dados acadêmicos, também se alinha com os objetivos estratégicos mais amplos de sustentabilidade e excelência universitária. Este estudo sublinha a importância de integrar soluções tecnológicas inovadoras na infraestrutura de governança das universidades, promovendo um sistema educacional robusto e adaptável aos desafios futuros, garantindo assim uma contribuição significativa para o avanço da qualidade e eficiência na gestão universitária global.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás- FAPEG e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e

Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro por meio de bolsa de Mestrado e bolsa de Produtividade em Pesquisa, respectivamente. Também agradecem ao apoio da Universidade Evangélica de Goiás pelo apoio institucional à pesquisa e pela disponibilidade de estrutura para desenvolvimento do software.

REFERÊNCIAS

Arimoto, A. (2011). “Reaction to Academic Ranking: Knowledge Production, Faculty Productivity from an International Perspective”. Em J. C. Shin, R. K. Toutkoushian, e U. Teichler (Eds.), ***University Rankings: Theoretical Basis, Methodology and Impacts on Global Higher Education*** (pp. 229-258). Springer.

Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. v., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ... Thomas, D. (2001). ***Manifesto para o desenvolvimento ágil de software.***

BELKIN, N.J. (1990). The cognitive viewpoint in Information Science. ***Journal of Information Science***, 16(1), 11-15. DOI: 10.1177/016555159001600104.

CUNHA, M.B. da (2010). Biblioteca digital: bibliografia das principais fontes de informação. ***Ciência da Informação***, Brasília, 39(1), 88-107, jan./abr. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/view/1730/1359>. Acesso em: 02 dez. 2010.

De Luna Pamanes, A., Urbina, J. A. A., Ortiz, F. J. C., e Cancino, H. G. C. (2020). The World University Rankings Model Validation and a Top 50 Universities Predictive Model. 2020 3rd International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS), 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICCAIS48893.2020.9096841>

Didriksson Takayanagui, A. (2019). La construcción de una agenda de transformación para la universidad en América Latina y el Caribe. Balance y perspectivas de la cres-2018. ***Perfiles Educativos***, 41(163), 203-218.

Dill, D. D. e Soo, M. (2004). "Transparency and Quality in Higher Education Markets". Em P. Teixeira, B. Jongbloed, D. Dill, e A. Amaral (Eds.), ***Markets in Higher Education: Rhetoric or Reality?*** (vol. 6, pp. 61-85). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2835-0_4

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 11., 2010, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, 2010. 1 CD-ROM.

Goldberg, M. e Harvey, J. (1983). A nation at risk: The report of the national commission on excellence in education. ***The Phi Delta Kappan***, 65(1), 14-18.

Hazelkorn, E. (2010). Os rankings e a batalha por excelência de classe mundial: estratégias institucionais e escolhas de políticas. ***Revista Ensino Superior Unicamp***, 1, 43-64.

Meho, L. I. (2020). Highly prestigious international academic awards and their impact on university rankings. ***Quantitative Science Studies***, Early Access, 1-25. https://doi.org/10.1162/qss_a_00045

Rocha, J. G. (2018). Arquitetura em Camadas com uso do Paradigma MVC e Processo Unificado na. ***REVISTA TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO***, 9(1), 31-49.

Saisana, M., D'Hombres, B., e Saltelli, A. (2011). Rickety numbers: Volatility of university rankings and policy implications. ***Research Policy***, 40(1), 165-177. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.003>

Salmi, J. (2009). The challenge of establishing world class universities. World Bank (Directions in Development; human development). <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2600>

Salmi, J. e Saroyan, A. (2007). League Tables as Policy Instruments: Uses and Misuses. ***Higher Education Management and Policy***, 19(2), 1-38. <https://doi.org/10.1787/hemp-v19-art10-en>

4. CAPÍTULO 3: CONTROLE DE ACESSO

Neste capítulo está apresentado o processo de desenvolvido e resultados obtidos com software #ToNaUni. A principal funcionalidade do #ToNaUni é o controle de acesso por meio de reconhecimento facial. Através de uma aplicação web intuitiva, usuários podem se cadastrar e enviar suas fotos, que serão submetidas a um serviço de validação. Esse serviço realiza uma análise precisa e criteriosa das imagens, verificando se há apenas uma pessoa na foto e recortando-a para preservar apenas o rosto do indivíduo. Essa etapa de validação é fundamental para evitar tentativas de falsificação ou acesso indevido ao campus universitário.

No contexto da evolução tecnológica e da busca constante por soluções inovadoras, as instituições de ensino superior têm buscado integrar tecnologias avançadas para aprimorar a segurança e eficiência de seus campi universitários. A Universidade é um ambiente dinâmico, com fluxo constante de alunos, professores, funcionários e visitantes, tornando essencial a adoção de sistemas eficazes de controle de acesso. Nesse sentido, este capítulo tem como objetivo apresentar o software TonaUni, um conjunto de micro serviços desenvolvidos especificamente para o gerenciamento de acesso na Universidade Evangélica.

O #ToNaUni representa um avanço significativo na área de tecnologias aplicadas em universidades, oferecendo uma solução abrangente baseada em micro serviços. A arquitetura do #ToNaUni permite a separação modular de funcionalidades, proporcionando maior flexibilidade, escalabilidade e facilidade de manutenção. Dessa forma, o software pode ser adaptado às necessidades específicas de cada universidade, garantindo a personalização e eficiência do sistema.

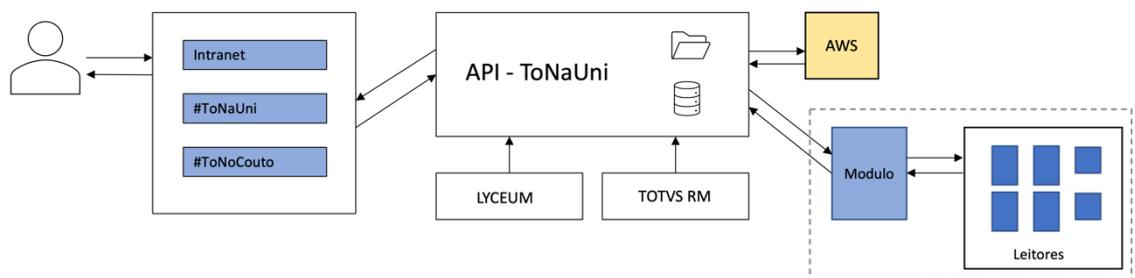
A principal funcionalidade do #ToNaUni é o controle de acesso por meio de reconhecimento facial. Através de uma aplicação web intuitiva, usuários podem se cadastrar e enviar suas fotos, que serão submetidas a um serviço de validação. Esse serviço realiza uma análise precisa e criteriosa das imagens, verificando se há apenas uma pessoa na foto e recortando-a para preservar apenas o rosto do indivíduo. Essa etapa de validação é fundamental para evitar tentativas de falsificação ou acesso indevido ao campus universitário.

Uma vez validada, a foto é encaminhada para os módulos de controle de acesso, os quais se conectam aos leitores faciais distribuídos estrategicamente pelo campus. Esses leitores faciais utilizam algoritmos avançados de reconhecimento facial, que comparam a imagem capturada no momento do acesso com as fotos cadastradas no sistema. Dessa forma, a identificação é realizada de maneira rápida, precisa e sem a necessidade de apresentação de documentos físicos ou cartões de acesso.

4.1. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

O processo de desenvolvimento do #ToNaUni foi metodologicamente projetado para maximizar a eficiência, a escalabilidade e a confiabilidade do sistema. O sistema foi desenvolvido utilizando uma arquitetura de micros serviços, que permite que componentes individuais sejam desenvolvidos, testados, implantados e escalados de forma independente, conforme mostrado na figura 8.

Figura 8- Arquitetura do Sistema de Controle de Acesso



Fonte: Autor.

Para fornecer uma interface de usuário intuitiva e acessível, optou-se por desenvolver uma *Single Page Application* (SPA) usando React, uma biblioteca JavaScript para construção de interfaces de usuário. As SPA's são conhecidas por proporcionarem uma experiência de usuário suave e ágil, pois, ao contrário das aplicações web tradicionais, elas não necessitam de recarregamento da página inteira durante a navegação.

No desenvolvimento das interfaces foi aplicado a tríplice de tecnologias web, HTML, Javascript, CSS. Utilizando React, especificamente, é um framework

desenvolvido pelo Facebook que se destaca pela capacidade de criar componentes de interface de usuário reutilizáveis e pela implementação eficiente da atualização de partes da tela.

A API de gerenciamento de usuários foi desenvolvida usando a linguagem PHP e Laravel, um poderoso e expressivo framework PHP, conhecido por sua facilidade de uso e elegante sintaxe. O Laravel fornece várias funcionalidades convenientes para a construção de APIs, incluindo um sistema de roteamento flexível, injeção de dependência e um ORM (Object-Relational Mapping) integrado chamado Eloquent para manipulação eficiente do banco de dados (OTWELL, 2018). Utilizando o Eloquent, a integração com o MySQL, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional amplamente usado, foi realizada de forma simples e eficiente. A escolha do MySQL foi motivada por sua robustez, desempenho e ampla comunidade de suporte.

No âmbito do reconhecimento facial, o projeto se beneficiou da utilização da API da AWS Rekognition, uma poderosa ferramenta de análise de imagem da Amazon. Esta tecnologia foi importante para a funcionalidade de verificação de rostos em imagens. A API AWS Rekognition permitiu ao sistema identificar com precisão se as imagens enviadas pelos usuários continham rostos, contribuindo significativamente para a confiabilidade e precisão do #ToNaUni no controle de acesso.

A API da AWS Rekognition foi utilizada não apenas para identificar a presença de rostos nas imagens, mas também para realizar uma série de validações cruciais para a eficácia do sistema. Especificamente, a API foi configurada para verificar se a imagem apresentava apenas uma pessoa, garantindo assim a singularidade do reconhecimento facial. Além disso, a API também foi usada para determinar se a pessoa na imagem estava com os olhos abertos, uma verificação crucial para garantir a eficácia do reconhecimento facial.

A AWS Rekognition também permitiu que o sistema avaliasse a qualidade das imagens. Isso foi essencial para evitar imagens de baixa qualidade, que permitissem um reconhecimento facial preciso, fossem utilizadas. Após a identificação e validação bem-sucedida do rosto na imagem, um processo automatizado de recorte foi realizado para padronizar a centralização e o tamanho das imagens. Esse recorte garante que todas as

imagens armazenadas pelo sistema sejam consistentes e otimizadas para reconhecimento facial, maximizando a eficácia do sistema de controle de acesso.

Para lidar com as tarefas de processamento de imagem e cadastro de usuários, foram desenvolvidos *Workers* de Roteamento dos cadastros e imagens e utilizando o Laravel e integrados com uma fila de tarefas baseada em *Redis*. O *Redis* é um armazenamento de estrutura de dados na memória, usado como banco de dados, cache e corretor de mensagens (REDIS LABS, 2020).

Uma peça importante da arquitetura do #ToNaUni é a API dos módulos de acesso Bravas, que permite o do cadastro do usuário para módulos de acesso responsáveis pelo controle do hardware de acesso físico, como leitores biométricos, cancelas e catracas. Porém o modulo tem uma capacidade limitada de dispositivos, fazendo que seja necessário a utilização de diversos módulos. Os *Workers* de retamento de cadastro e de imagens do #ToNaUni desempenha um papel crucial na integração entre os cadastros no sistema e diferentes módulos de controle de acesso existente na universidade.

Os módulos de acesso da Bravas, após receberem as imagens, são responsáveis por distribuí-las aos diversos leitores faciais. Contudo, foi observado que cada leitor facial não consegue processar mais de uma imagem simultaneamente, levando de 0,5 a 1 segundo para salvar a foto antes de poder processar a próxima. Esta limitação poderia resultar em perda significativa de muitas imagens que fossem enviadas de uma vez, especialmente em cenários com muitos usuários.

Para resolver este problema, foi desenvolvido um *Worker* de Roteamento de Imagem, implementado com Laravel. Este worker age como um intermediário entre os módulos de acesso e os leitores faciais. Quando uma imagem é enviada para registro, o worker de roteamento de imagem a envia ao módulo de acesso, mas não envia a próxima imagem até que todos os leitores faciais confirmem que salvaram a imagem atual.

Desta forma, este worker de roteamento de imagem garante que cada leitor facial tenha tempo suficiente para processar cada imagem antes de receber a próxima. Isso não só resolve o problema da incapacidade dos leitores faciais de processar várias imagens ao mesmo tempo, como também melhora a eficiência geral do sistema, garantindo uma distribuição suave e ordenada das imagens para todos os leitores faciais.

4.2. RESULTADOS

O #ToNaUni traz uma série de benefícios para a Universidade Evangélica e outras instituições acadêmicas interessadas em adotar essa tecnologia de ponta. Primeiramente, a automatização do controle de acesso agiliza o fluxo de pessoas no campus, reduzindo filas e otimizando o tempo dos usuários. Além disso, a utilização do reconhecimento facial aumenta significativamente a segurança, uma vez que a identificação é baseada em características únicas e difíceis de serem falsificadas.

Além da validação de forma automática é possível utilização de forma manual. Nesse formato é necessário que um determinado usuário esteja habilitado para realizar a leitura do *QR Code* gerado pelo sistema e confirme para registro dos eventos que pode ser entrada ou saída.

A integração tecnologia de reconhecimento de imagem via AWS Rekognition na nossa metodologia fortaleceu ainda mais o sistema de verificação, otimizando a experiência do usuário e fortalecendo a segurança do campus universitário.

Através do controle manual o registro fica habilitado a uma categoria, possibilitando que o mesmo sistema atenda a diferentes locais e seguimentos, como frequências de alunos e lista de presença para eventos. Na UniEVANGÉLICA este recurso está em teste para implantação para informatização dos estágios curriculares externos, presentes nos cursos da saúde.

O #ToNaUni soma os números de uso de acordo com a tabela 2.

Tabela 2- Número de registro na plataforma do #ToNaUni

Variáveis	Números
Usuários Cadastrados	18362
Imagem Faciais	15640
Dispositivos	38
Registros de Entradas e Saídas	+3mi

Fonte: autor

A plataforma do #ToNaUni permite a disponibilização em formato *white label*, exemplo dessa utilização é para o Colégio Couto Magalhães, também mantido pela AEE que iniciou a implantação do controle de acesso utilizando da plataforma no #ToNaUni porém com a marca adequada como #ToNoCouto.

5. CAPÍTULO 4: SISTEMA INTELIGENTE PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS POTENCIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE MICRO USINAS FOTOVOLTAICAS

A crescente preocupação com as mudanças climáticas e a necessidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis têm impulsionado o desenvolvimento e adoção de fontes de energia renováveis, como a energia solar fotovoltaica. Nesse contexto, as micro usinas fotovoltaicas surgem como uma alternativa promissora, capaz de contribuir significativamente para a diversificação da matriz energética e a sustentabilidade ambiental. (CUNHA, 2019)

A implantação de micro usinas fotovoltaicas em áreas adequadas é crucial para maximizar a eficiência energética e o retorno sobre o investimento, além de minimizar os impactos ambientais e sociais negativos. A identificação dessas áreas envolve a análise de múltiplos critérios, como insolação, temperatura, topografia, disponibilidade de infraestrutura e aspectos socioambientais. (NOLASCO, 2016)

Neste sentido, a proposta deste capítulo é apresentar o projeto para desenvolvimento de um novo software, plugin para QGIS, fornecer uma ferramenta para a identificação de áreas potencialmente aptas à implantação de micro usinas fotovoltaicas, utilizando técnicas de geoprocessamento e análise multicritério. Ao identificar as áreas mais favoráveis, será possível orientar investimentos e políticas públicas voltadas para o fomento da energia solar, bem como auxiliar projetistas e investidores na tomada de decisões mais informadas e sustentáveis.

A contribuição deste trabalho no campo das energias renováveis e do planejamento energético é relevante, uma vez que a ferramenta desenvolvida poderá ser aplicada em diferentes contextos e escalas, ampliando o alcance e a efetividade das ações voltadas para a promoção da energia solar fotovoltaica e, conseqüentemente, para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e a transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável. O plugin desenvolvido também permitirá estudos em outras áreas de conhecimento que demandem de análise de múltiplos critérios.

O presente trabalho tem como objetivo geral o projeto de um plugin para o Software Qgis que através da analisa multicretios indique áreas aptas à instalação de

micro usinas fotovoltaicas na mesorregião do Nordeste Goiano. Além disso, esse trabalho irá verificar como a aplicação de análise multicritérios (AHP) e geotecnologias (SIG e mineração de dados) podem auxiliar nessa seleção. A intenção é utilizar das variáveis sustentadas no arcabouço teórico de referência e, posteriormente, com o emprego de técnicas de engenharia e desenvolvimento de software, simplificar o processo de análise multicritério utilizando o software QGis.

5.1. EXPLORAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

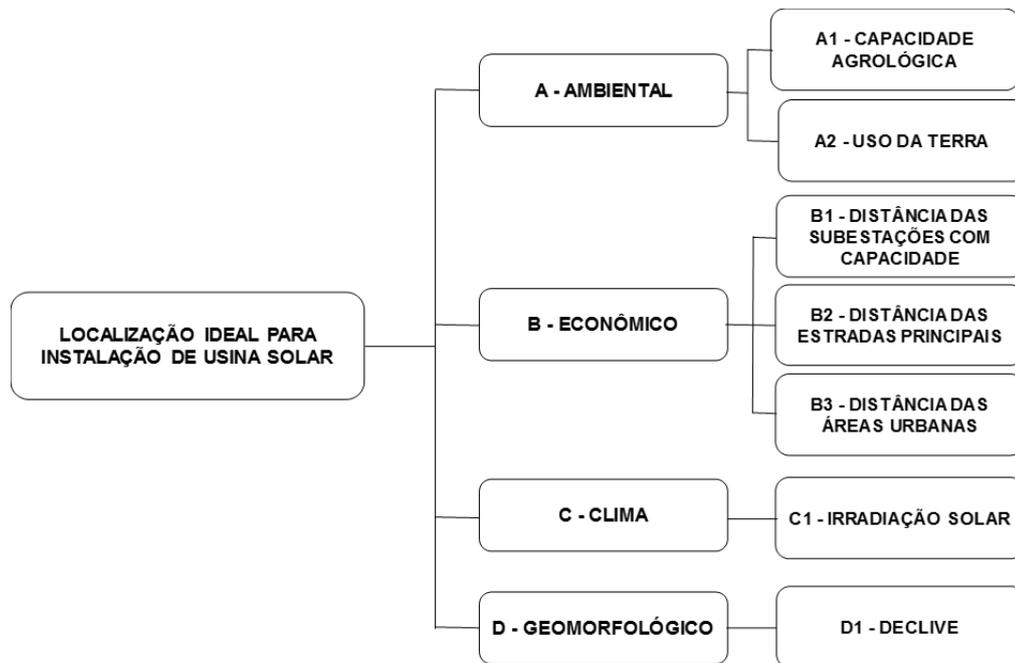
O mercado de energia solar fotovoltaica tem experimentado um crescimento notável nos últimos anos, tornando-se uma fonte de eletricidade com custos competitivos em diversas regiões do mundo. A energia solar tem sido amplamente adotada, com inúmeras usinas fotovoltaicas sendo construídas e integradas às redes elétricas. Entretanto, a produção de energia de uma unidade fotovoltaica depende principalmente da incidência de luz solar e da temperatura do painel, o que faz com que a geração de energia seja dependente de condições climáticas (SILVA e ARAÚJO, 2022).

Com base em um estudo de revisão sistemática realizado por Rediske et al. (2018), é mostrado que a implantação de usinas fotovoltaicas envolve a consideração aspectos: socioambiental, locacional, econômico, político, climático e orográfico. Os fatores determinantes para a seleção dos melhores locais incluem a irradiação solar, a distância até a subestação, a declividade, a distância das vias, a distância das áreas urbanas e o uso do solo. Esses fatores são essenciais para um planejamento eficiente na gestão de energias renováveis, garantindo o desenvolvimento sustentável da geração de energia a partir da fonte fotovoltaica (REDISKE et al, 2018).

Para se fazer bom uso da energia disponibilizada por meio das usinas fotovoltaicas há uma importância nos critérios da tomada de decisão quanto a sua localização, já é preconizado neste processo de seleção os sete principais critérios fundamentais (Figura 9) que englobam aspectos Econômicos, Ambientais, Climatológicos e Geomorfológicos, de acordo com uma ponderação dos níveis de importância foi realizada com especialistas da área de energia fotovoltaica por meio do Método Multicritério de Apoio a Decisão: Análise Hierárquica de Processos (AHP). Os resultados mostram que os fatores econômicos são os mais relevantes, obtendo ponderação de 38%. Mas ressalta-se que o atendimento dos demais fatores implica nos restantes 62% de peso na escolha do local

ideal esta ponderação apresentada serve como base de dados para futuras aplicações de métodos de escolha de locais para instalação de usinas fotovoltaicas. (REDISKE et al, 2018.)

Figura 9- Critérios e Subcritérios para implantação de usinas fotovoltaicas em relação a sua localização



Fonte: Critérios e Subcritérios (Rediske et al, 2018.)

As fontes de energia renováveis são aquelas inesgotáveis e que não causam impacto ambiental negativo significativo (JACOBSON e DELUCCHI, 2011). Exemplos incluem energia solar, eólica, hidráulica, geotérmica e bioenergia. Essas fontes de energia geralmente são consideradas alternativas mais limpas e sustentáveis às fontes de energia não renováveis, como petróleo, carvão e gás natural (TWIDELL e WEIR, 2015). As energias renováveis têm vantagens importantes, incluindo:

- A inesgotabilidade é um conceito importante no contexto da sustentabilidade, uma vez que os recursos inesgotáveis têm o potencial de garantir o abastecimento contínuo e de longo prazo de energia e materiais sem causar escassez ou esgotamento dos recursos naturais. (CHU e MAJUMDAR, 2012).

- Emissões reduzidas: As fontes de energia renováveis geram menos emissões de gases de efeito estufa e outros poluentes do ar do que as fontes de energia não renováveis (IPCC, 2011; CUNHA, 2019).
- Menor dependência de combustíveis fósseis importados: A maior utilização de fontes de energia renováveis pode diminuir a dependência dos países de combustíveis fósseis importados, o que pode ajudar a estabilizar os preços dos combustíveis e reduzir a vulnerabilidade a embargos e outras interrupções no fornecimento (SOVACOOOL, 2013).
- Oportunidades de emprego: O setor de energia renovável é uma fonte crescente de empregos, especialmente em áreas como a fabricação e instalação de equipamentos para fontes de energia renováveis (CUNHA., 2019).

Contribuição para o desenvolvimento sustentável: A transição para as energias renováveis é considerada um importante passo para alcançar o desenvolvimento sustentável e a mitigação do aquecimento global (IPCC, 2014).

Desenvolvimento Sustentável é um conceito que busca equilibrar as necessidades econômicas, sociais e ambientais de uma sociedade, de forma a garantir que as gerações atuais possam satisfazer suas necessidades sem comprometer as necessidades das gerações futuras (VEIGA, 2010). É um modelo de crescimento que não esgota os recursos naturais e que é socialmente justo, além de ser ambientalmente correto (SACHS, 2008). É baseado em três pilares fundamentais: Econômico, Social, Ambiental (LEFF, 2001).

O desenvolvimento sustentável tem como objetivo harmonizar o crescimento econômico, a preservação ambiental e a equidade social, buscando um equilíbrio que garanta a qualidade de vida das gerações presentes e futuras. Nesse contexto, a matriz energética desempenha um papel fundamental, uma vez que a produção e o consumo de energia são fatores essenciais para êxito desses objetivos.

A matriz energética é a combinação de fontes de energia utilizadas para atender a demanda de uma região ou país. Ela pode incluir diferentes fontes de energia, como energia solar, eólica, hidrelétrica, nuclear, carvão, petróleo e gás natural.

Existem diferentes tipos de matrizes energéticas, dependendo das prioridades e objetivos de cada país ou região. Alguns países têm matrizes energéticas baseadas

principalmente em fontes de energia não renováveis, como petróleo e carvão, enquanto outros têm matrizes energéticas mais diversificadas, com uma maior participação de fontes de energia renováveis. (SALGADO, 2017)

A tendência mundial é ampliar a participação das fontes de energias renováveis, como eólica e solar, e reduzir a dependência de combustíveis fósseis como petróleo e carvão, em parte para mitigar o impacto ambiental e para garantir a segurança energética. (GONZÁLEZ CELIS, 2020)

Globalmente, países tem buscado diversificar suas matrizes energéticas, adicionando uma variedade de fontes renováveis e não renováveis, o que é considerado mais seguro e menos vulnerável a falhas e interrupções no fornecimento. (GONZÁLEZ CELIS, 2020)

A matriz energética do Brasil é composta principalmente por fontes renováveis, especialmente hidrelétricas, responsáveis por cerca de 80% da geração de energia elétrica no país. A hidrelétrica é seguida pela biomassa, principalmente proveniente da queima de cana-de-açúcar, que representa cerca de 10% da geração de energia elétrica. As fontes renováveis restantes incluem a energia solar e eólica, que ainda são relativamente pequenas, mas tem crescido significativamente nos últimos anos. (DOS SANTOS, 2021)

As fontes de energia não renováveis ainda são uma parte significativa da matriz energética do Brasil, especialmente o gás natural e o carvão, responsáveis por cerca de 10% da geração de energia elétrica. (BEN, 2022)

O governo brasileiro tem investido em diversas fontes de energia renováveis com o objetivo de aumentar a participação dessas fontes na matriz energética, especialmente nas fontes eólica e solar. Além disso, está se esforçando para aumentar a eficiência energética e promover o uso de fontes renováveis em setores críticos, como o transporte.

Diante desse cenário, a energia fotovoltaica surge como uma alternativa promissora para alcançar os objetivos do governo brasileiro em relação à matriz energética sustentável e à diversificação das fontes renováveis. A crescente implementação de sistemas fotovoltaicos, tanto em residências quanto em indústrias, contribui para a expansão da energia solar no país, ajudando a reduzir a dependência de combustíveis fósseis e aumentar a eficiência energética. Além disso, a promoção da

energia fotovoltaica no setor de transporte, por meio de veículos elétricos alimentados por energia solar, pode ser uma estratégia eficaz para diminuir as emissões de gases de efeito estufa e combater as mudanças climáticas. Assim, a aposta na energia fotovoltaica representa um passo importante na direção de um futuro mais sustentável e resiliente para o Brasil, alinhando-se às metas de desenvolvimento sustentável e às demandas globais por energia limpa.

Energia fotovoltaica é a forma de energia gerada a partir da conversão da luz solar em energia elétrica através de células solares. As células solares são feitas geralmente de silício e convertem a luz em energia elétrica através de um processo chamado efeito fotovoltaico. As células solares são geralmente combinadas em módulos ou painéis fotovoltaicos, que podem ser instalados em edifícios, telhados, estações solares, entre outros.

Estudo de ZHAO (2021) destacam que decorrente do grande aumento contínuo do consumo de eletricidade tem se levantado uma preocupação com as questões ambientais, as fontes de energias renováveis têm sido amplamente utilizadas para gerar eletricidade. De acordo com o comunicado da International Renewable Energy Agência, Fonte renováveis serão responsáveis por dois terços do fornecimento total de energia no mundo até 2050.

A energia fotovoltaica é uma fonte de energia limpa e renovável, pois não gera emissões de gases de efeito estufa ou outros poluentes. Além disso, a tecnologia de células solares está ficando cada vez mais eficiente e os custos de instalação estão diminuindo, tornando-a cada vez mais acessível para uso residencial, comercial e industrial.

A energia fotovoltaica também é muito versátil, podendo ser utilizada tanto em grandes usinas solares quanto em pequenos sistemas de geração distribuída. Além disso, ela pode ser combinada com outras fontes de energia, como baterias, para armazenar e usar a energia gerada durante períodos de alta demanda ou quando o sol não está brilhando.

Usinas fotovoltaicas podem ser construídas em uma variedade de escalas, desde pequenos sistemas de geração distribuída para uso residencial ou comercial, até grandes parques solares com centenas de hectares de painéis solares. Elas podem ser instaladas

em diversos tipos de terrenos, incluindo campos abertos, terrenos degradados, telhados e áreas urbanas.

As usinas solares fotovoltaicas podem ser conectadas à rede elétrica para fornecer energia às comunidades vizinhas ou podem ser utilizadas em sistemas isolados, como em áreas remotas ou ilhas.

As usinas fotovoltaicas são uma forma importante e crescente de geração de energia limpa e renovável, pois não geram emissões de gases de efeito estufa ou outros poluentes. Ademais, o custo dessa fonte tem diminuído consideravelmente nos últimos anos, tornando-a cada vez mais competitiva com fontes de energia não renováveis.

Há essencialmente dois tipos de usinas fotovoltaicas: usinas fotovoltaicas de grande porte e usinas fotovoltaicas de pequeno porte (KALOGIROU, 2009).

- Usinas fotovoltaicas de grande porte: também conhecidas como parques solares, essas usinas são construídas em grandes áreas de terra, geralmente campos abertos, e podem ter dezenas de milhares de painéis solares (WANG et al., 2016). Elas fornecem energia elétrica à rede elétrica local e são capazes de fornecer energia para milhares de residências e empresas (TSOUTSOS et al., 2005).

- Usinas fotovoltaicas de pequeno porte: também conhecidas como sistemas de geração distribuída, essas usinas são construídas em escala menor, geralmente para atender às necessidades de uma única residência ou empresa (PARIDA et al., 2011). Eles podem ser instalados em telhados, terrenos ou outros espaços disponíveis, e são frequentemente conectados à rede elétrica local para fornecer energia elétrica de volta à rede quando não está sendo utilizada (DINCER, 2011).

Além disso, existe também a possibilidade de se ter usinas fotovoltaicas flutuantes, que são usinas instaladas em corpos d'água como lagos, barragens e albufeira, essas usinas podem ser uma alternativa interessante para regiões com boa disponibilidade de água e insolação.

Cada tipo de usina tem suas próprias vantagens e desafios, e a escolha do tipo de usina dependerá das necessidades e circunstâncias específicas do local onde ela será

construída. Os sistemas fotovoltaicos podem variar em tamanho e complexidade, dependendo da escala da instalação e do objetivo do sistema.

5.2. O DESAFIO PARA IMPLANTAÇÃO DE MICRO USINAS FOTOVOLTAICAS

A implantação de micro usinas fotovoltaicas é afetada por uma variedade de fatores, incluindo:

- Recursos solares: é importante verificar a disponibilidade de luz solar no local onde a usina será construída, pois quanto maior a disponibilidade de luz solar, maior será a eficiência do sistema.
- Custo: é necessário considerar os custos de instalação e manutenção do sistema, bem como os benefícios econômicos a longo prazo, como a redução da conta de energia.
- Infraestrutura: é importante verificar se há uma rede elétrica disponível e acessível para conectar a usina, bem como a disponibilidade de água para limpeza e manutenção do sistema.
- Regulamentação: é importante verificar as regulamentações locais, estaduais e federais para garantir que o sistema esteja de acordo com as normas e regulamentos aplicáveis.
- Investimento: é importante levar em consideração a disponibilidade de financiamento e investimentos para a construção e operação do sistema.
- Impacto ambiental: é importante avaliar o impacto ambiental da instalação e garantir que ela não prejudique ecossistemas ou áreas protegidas.
- Escala : para Micro usinas fotovoltaicas é importante avaliar o tamanho do sistema em relação ao consumo e necessidade de energia da comunidade ou empresa, para garantir que o sistema seja proporcional e eficiente.

A incidência solar é a medida da quantidade de luz solar que chega à superfície da Terra. Ela é frequentemente medida em unidades de irradiação, como watts por metro quadrado (W/m^2) ou quilowatts-hora por metro quadrado (kWh/m^2).

A incidência solar varia com a posição geográfica, altitude, tempo e ângulo de inclinação dos raios solares. Por exemplo, áreas próximas ao equador recebem uma incidência solar mais alta do que as áreas próximas aos polos. Além disso, áreas com

clima mais ensolarado recebem uma incidência solar maior do que áreas com clima mais nublado.

A incidência solar é importante para a geração de energia solar fotovoltaica, pois quanto maior a incidência solar, maior será a eficiência do sistema. Um dos principais fatores para se escolher o local onde será construída uma usina solar é justamente o estudo da incidência solar no local.

A utilização de energia fotovoltaica tem crescido significativamente tanto no Brasil como no mundo nos últimos anos.

No mundo, a energia fotovoltaica tem se consolidado como uma das principais fontes de energia limpa e renovável. Segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), a capacidade instalada mundial de geração de energia fotovoltaica cresceu de aproximadamente 40 GW em 2010 para mais de 675 GW em 2019. Isso reflete um crescimento exponencial, e a tendência é de continuar crescendo, devido ao aumento do interesse e investimento em fontes de energia limpa e renovável, bem como a queda dos custos de produção dessa fonte de energia.

No Brasil, a capacidade instalada de geração de energia fotovoltaica cresceu de forma expressiva. Segundo dados da ANEEL, em 2010 a capacidade instalada era de apenas 5MW, em 2019 alcançou os 3,2 GW e em 2021 já havia ultrapassado os 9 GW. Esse crescimento é reflexo das políticas e incentivos governamentais e do crescente interesse dos investidores.

Goiás é um estado do Brasil com uma boa incidência solar e, portanto, tem um potencial significativo para a geração de energia solar fotovoltaica. De acordo com dados do governo federal, Goiás vem aumentando significativamente sua capacidade de geração de energia fotovoltaica, tanto em micro usinas quanto em usinas de grande porte. Em 2015, a capacidade instalada de energia fotovoltaica no estado era de apenas 1,5 MW, mas em 2019 já havia atingido os 216 MW. Isso mostra um crescimento exponencial e a tendência de continuar crescendo, tendo em vista que muitas usinas solares estão sendo construídas e outras licitadas. Além disso, o governo estadual tem investido em medidas para promover e facilitar a implantação de projetos de geração de energia solar

fotovoltaica, incentivando investimentos e facilitando os processos burocráticos para implantação desses projetos.

Para apoiar os estudos de implantação de usinas fotovoltaicas utilizadas de técnicas de geoprocessamento. Trata-se do processo de coleta, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos usando ferramentas e técnicas de computação. Ele permite a integração de dados geográficos, estatísticos e alfanuméricos para apoiar a tomada de decisão em diversos campos, como meio ambiente, planejamento urbano, agricultura, saúde, recursos naturais, entre outros.

Geoprocessamento é o uso de tecnologias digitais para coletar, armazenar, processar, analisar e visualizar dados geográficos. Isso pode incluir tarefas como criar mapas digitais, analisar imagens de satélite, modelar fenômenos geográficos, gerenciar banco de dados geográficos, e desenvolver sistemas de informações geográficas (SIG). O geoprocessamento é amplamente utilizado em vários setores, incluindo meio ambiente, agricultura, desenvolvimento urbano, planejamento territorial, gestão de recursos naturais, entre outros.

É uma ferramenta poderosa e versátil que desempenha um papel crucial no estudo da história e do saber ambiental. Através das técnicas e recursos de geoprocessamento é possível a análise e a visualização de dados georreferenciados, facilitando a compreensão de processos e fenômenos históricos e ambientais, a integração de conhecimentos multidisciplinares, o monitoramento e a conservação de recursos e a promoção da educação e conscientização ambiental. (PEREIRA, 2014)

Os dados geográficos usados no geoprocessamento incluem informações sobre a localização de objetos e fenômenos, como rios, montanhas, estradas, edifícios e cidades. Esses dados são geralmente armazenados em sistemas de informação geográfica (SIG) e podem ser visualizados em mapas digitais.

As ferramentas e técnicas de geoprocessamento incluem:

- Análise espacial: permite a realização de operações como buffer, área de drenagem e intersecção.
- Sensoriamento remoto: permite a coleta de imagens de satélite e de vôo para produzir mapas temáticos.

- Teledeteção: Utilizado para interpretação e classificação de imagens digitais.
- Análise de tráfego: Utilizado para a análise e modelagem do tráfego rodoviário

O geoprocessamento é uma ferramenta poderosa para a tomada de decisão, pois permite a integração de dados geográficos e alfanuméricos para apoiar a análise espacial de problemas complexos. Ele também permite a visualização de dados em mapas digitais, o que facilita a compreensão e comunicação dos resultados. Além disso, com a evolução das tecnologias e a facilidade de acesso às informações geográficas, o geoprocessamento tem crescido cada vez mais sua importância e aplicações em diferentes campos.

Sistemas de informações geográficas (SIG) são ferramentas tecnológicas que permitem coletar, armazenar, processar, analisar e visualizar dados geográficos. Isso é feito mediante o uso de softwares específicos que permitem representar informações geográficas de forma digital, como mapas e imagens de satélite, e realizar análises geográficas usando técnicas estatísticas e modelagem.

Os SIG permitem integrar diferentes tipos de informações geográficas e não-geográficas, como informações socioeconômicas, informações de sensoriamento remoto, entre outras, e podem incluir funcionalidades como geração de mapas, análise espacial, gerenciamento de banco de dados geográficos, ferramentas de análise estatística e criação de gráficos e tabelas.

Recursos que são amplamente utilizados em vários setores, incluindo meio ambiente, agricultura, desenvolvimento urbano, planejamento territorial, gestão de recursos naturais, entre outros.

No cenário de software para geoprocessamento destaca-se o QGIS (sigla em inglês para "Quantum GIS") é um software de SIG livre e de código aberto. Ele é desenvolvido pela comunidade internacional de usuários e desenvolvedores e está disponível para Windows, MacOS e Linux. QGIS é uma ferramenta poderosa que permite visualizar, editar, processar e analisar dados geográficos. Ele é compatível com uma variedade de formatos de arquivo, incluindo shapefiles, geotiff, KML, entre outros, e também pode se conectar a vários tipos de banco de dados geográficos, incluindo PostGIS, SpatiaLite e MSSQL. (BRUNO, 2017 e QGIS.ORG, 2021)

O QGIS possui uma interface gráfica de usuário amigável e intuitiva, mas também suporta a automatização de tarefas usando scripts Python. Ele também vem com uma série de plugins adicionais que podem ser instalados para expandir as funcionalidades do software, incluindo funcionalidades de análise espacial, suporte a Sistemas de Coordenadas personalizadas, modelagem de dados, entre outros. (NIELSEN, 2021)

Além disso, QGIS é amplamente utilizado por profissionais e estudantes em vários setores, incluindo meio ambiente, agricultura, planejamento territorial, gestão de recursos naturais, entre outros. É uma excelente opção para aqueles que buscam uma ferramenta de SIG livre e de código aberto, com recursos avançados, flexíveis e personalizáveis. (BRUNO, 2017)

Uma forma de estender o uso do software QGIS são através de complementos, denominados plugins. Os plugins são pequenos programas adicionais que podem ser instalados no QGIS para expandir as funcionalidades do software. Eles fornecem novas ferramentas, funcionalidades e recursos que não estão disponíveis no QGIS por padrão, permitindo que os usuários personalizem o software de acordo com suas necessidades específicas. Esses softwares podem ser encontrados na seção "Plugins" do menu do QGIS ou podem ser baixados e instalados através da Central de Plugins, uma base de dados online onde os usuários podem procurar, baixar e instalar plugins.

Existem muitos tipos diferentes de plugins disponíveis, incluindo ferramentas de análise espacial, modelagem de dados, geração de mapas, ferramentas de edição, e muito mais. Alguns plugins são criados pelo desenvolvedor oficial do QGIS, enquanto outros são desenvolvidos por usuários e comunidade.

5.3. ANÁLISE MULTIVARIÁVEL

A Análise Hierárquica de Processos (AHP - Analytic Hierarchy Process) é um método multicritério de apoio à decisão desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 1970 (SAATY, 1990). A AHP permite avaliar e comparar alternativas com base em um conjunto de critérios, facilitando a tomada de decisões em situações complexas e com múltiplos objetivos. (SILVA, 2007).

A AHP se baseia na construção de uma hierarquia de critérios e subcritérios, que são organizados em diferentes níveis, começando com o objetivo geral no topo, seguido

pelos critérios e subcritérios, até chegar às alternativas no nível mais baixo. (GOMED e BARROS, 2012) Isso permite a decomposição de problemas complexos em componentes menores e mais gerenciáveis. Uma vez que a hierarquia é estabelecida, os tomadores de decisão atribuem pesos aos critérios e subcritérios através de comparações pareadas, estabelecendo uma escala de prioridades. (SAATY, 1990).

Após a atribuição dos pesos, a AHP utiliza um processo de síntese para calcular os valores agregados de cada alternativa em relação aos critérios e subcritérios. Isso resulta em um ranking das alternativas, com base nas prioridades estabelecidas, facilitando a escolha da melhor opção.

A AHP é amplamente utilizada em diversas áreas, como planejamento urbano, engenharia, gestão de projetos, recursos naturais, entre outras, devido à sua capacidade de lidar com problemas complexos e acomodar múltiplos critérios e pontos de vista.

Nas ciências ambientais, o AHP pode ser aplicado em diversos contextos, como a avaliação de impactos ambientais, a seleção de locais para instalações específicas, a gestão de recursos naturais e a elaboração de políticas ambientais. Ao decompor problemas complexos em componentes menores e hierarquizados, a AHP facilita a análise das relações entre critérios e alternativas, levando em conta aspectos ambientais, sociais, econômicos e técnicos.

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PLUGIN

O desenvolvimento de um plugin para o software QGIS é uma abordagem eficiente para estender e personalizar a funcionalidade do sistema de informação geográfica (SIG) de código aberto (QGIS Development Team, 2021). Os plugins no QGIS são ferramentas adicionais que podem ser criadas para atender às necessidades específicas dos usuários em diferentes áreas, como ciências ambientais, urbanismo, gestão de recursos naturais, entre outras (ROCHA ET AL., 2019).

O processo de desenvolvimento de um plugin QGIS envolve o uso da linguagem de programação Python e a API do QGIS (Application Programming Interface), que fornece um conjunto de funções e bibliotecas para interagir com o software e seus recursos (QGIS Development Team, 2021). A API permite que os desenvolvedores criem plugins que integrem novas ferramentas de análise, visualização e gerenciamento de

dados geográficos, melhorando a funcionalidade do QGIS e permitindo a adaptação às necessidades específicas dos usuários em ciências ambientais (MENEGAT ET AL., 2018).

Dentro do contexto das ciências ambientais, o desenvolvimento de plugins para o QGIS tem sido amplamente aplicado para resolver problemas complexos e apoiar a tomada de decisões (ZANDONADI ET AL., 2020). Os plugins podem ajudar os pesquisadores e profissionais na análise e modelagem de fenômenos ambientais, monitoramento de recursos naturais, avaliação de impactos ambientais, e planejamento e gestão ambiental, entre outros (ROCHA ET AL., 2019).

Para garantir a qualidade e a eficiência do plugin desenvolvido, é fundamental seguir as melhores práticas de engenharia de software, incluindo a definição clara dos requisitos, o uso de padrões de projeto, a documentação adequada e o teste rigoroso do plugin (SOMMERVILLE, 2018). Além disso, é importante que os desenvolvedores estejam familiarizados com as normas e diretrizes específicas para o desenvolvimento de plugins QGIS, que podem ser encontradas na documentação oficial do projeto (QGIS Development Team, 2021).

5.4. METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO PLUGIN

Nesta seção, será apresentada a metodologia proposta para o desenvolvimento, que busca identificar áreas potenciais para a implantação de micro usinas fotovoltaicas na mesorregião do Nordeste Goiano. A metodologia é dividida em três fases principais: (1) desenvolvimento de um plugin para o software QGIS para identificação das áreas potenciais utilizando análise multicritério, (2) seleção das variáveis relevantes e obtenção dos dados georreferenciados, e (3) utilização do plugin desenvolvido aplicado identificação das áreas potenciais para implantação de micro usinas. Essas etapas integram conhecimentos de engenharia de software e ciências ambientais, possibilitando a elaboração de uma ferramenta capaz de auxiliar na tomada de decisões relacionadas à expansão de fontes de energia renovável na região estudada.

Na primeira fase da metodologia, o desenvolvimento do plugin será realizado, integrando os conhecimentos de engenharia de software e ciências ambientais (Mitasova e Mitas, 2000). O plugin será desenvolvido para o software QGIS, um Sistema de

Informação Geográfica (SIG) de código aberto amplamente utilizado em ciências ambientais (GRASER, 2019). O objetivo do plugin é simplificar e automatizar a análise multicritério das áreas potencialmente adequadas para a implantação de micro usinas fotovoltaicas.

Para o desenvolvimento do plugin, serão utilizadas linguagens de programação compatíveis com o QGIS, como Python, e bibliotecas específicas para manipulação e análise de dados geográficos (WESTRA, 2012). O desenvolvimento seguirá as melhores práticas de engenharia de software, incluindo o uso de controle de versão, testes automatizados e documentação adequada (MCCONNELL, 2004).

A etapa de entrada de dados para o plugin compreende a obtenção dos dados necessários para a análise, que podem incluir arquivos de mapas, arquivos CSV com informações georreferenciadas e outros formatos suportados pelo QGIS. Esses dados são importados pelo plugin e preparados para serem processados, possibilitando a realização das análises (CHAPARRO, 2016).

Para o desenvolvimento da interface do plugin será utilizado a ferramenta *QT Creator*. Trata-se uma ferramenta de desenvolvimento integrada (IDE) utilizada para a criação de interfaces gráficas de usuário (GUI) em aplicativos baseados em C++ e Qt (QT, 2021). No contexto do desenvolvimento de plugins para o QGIS, o QT Creator pode ser utilizado para criar e editar a interface gráfica do plugin de forma rápida e eficiente (QGIS, 2021).

O processamento envolve a manipulação dos dados importados, aplicando métodos de análise multicritério e técnicas de normalização para garantir a consistência e a comparabilidade das informações. Nessa etapa, o plugin realiza cálculos e análises para identificar áreas potenciais com base nos critérios e parâmetros estabelecidos pelo usuário (OLAYA, 2015).

A saída é a etapa em que os resultados das análises são apresentados ao usuário, na forma de dados georreferenciados que podem ser visualizados no próprio QGIS. Esses resultados podem ser representados por meio de mapas de calor, que indicam áreas de maior interesse ou potencial, facilitando a interpretação das informações e a tomada de decisões (CHAPARRO, 2016).

Para o desenvolvimento do plugin será utilizado o QGIS Plugin Builder como ferramenta base para a geração da estrutura inicial do projeto (HORNING et al., 2010). O Plugin Builder simplifica e agiliza o processo de desenvolvimento, permitindo que os pesquisadores se concentrem nas funcionalidades específicas do plugin, em vez de gastar tempo na criação manual da estrutura de código (OBE; HSU, 2011).

Após a geração da estrutura inicial do projeto, os arquivos de código-fonte serão abertos em um editor de texto apropriado. Seguindo, o código será personalizado de acordo com as necessidades específicas do projeto, utilizando a linguagem Python e a API do QGIS para implementar as funcionalidades desejadas de análise multicritérios (GRASER; MANNER; KAUFMANN, 2018).

Ao final desta fase, espera-se obter um plugin funcional que possa ser utilizado no QGIS para a análise multicritérios podendo ser aplicado a em qualquer cenário, de diversas áreas de conhecimento, que demande desse recurso. Para este projeto será utilizado para identificação de áreas potenciais para implantação de micro usinas fotovoltaicas, considerando as variáveis ambientais e socioeconômicas de acordo com a fase 2.

A segunda fase envolve a seleção das variáveis relevantes para a identificação de áreas potenciais para a implantação de micro usinas fotovoltaicas, considerando as peculiaridades das ciências ambientais (EASTMAN, 2012). As variáveis incluem aspectos como insolação, temperatura, declividade do terreno, disponibilidade de recursos, infraestrutura existente e aspectos socioeconômicos.

Uma vez selecionadas as variáveis, serão obtidos os dados georreferenciados correspondentes de diversas fontes, como imagens de satélite, bases de dados públicas, entre outras (LONGLEY ET AL., 2011). Esses dados serão tratados e organizados de forma a serem compatíveis com o plugin desenvolvido na Fase 1.

Na terceira fase, o plugin desenvolvido será utilizado para analisar as variáveis selecionadas e identificar as áreas potencialmente adequadas para a implantação de micro usinas fotovoltaicas na mesorregião do Nordeste Goiano. A análise será baseada na aplicação do método Análise Hierárquica de Processos (AHP), um método multicritério de apoio à decisão amplamente utilizado em ciências ambientais (SAATY, 2008).

O plugin executará a análise multicritério, considerando os pesos atribuídos às diferentes variáveis, e gerará um mapa indicando as áreas potenciais para implantação de micro usinas fotovoltaicas.

Ao final desta etapa os resultados obtidos poderão ser utilizados para auxiliar na tomada de decisões relacionadas à expansão de fontes de energia renovável na região estudada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi concebido com a intenção primordial de explorar e aprimorar tecnologias que poderiam servir como ferramentas de apoio à Governança Universitária na Universidade Evangélica de Goiás alinhadas a questões de sustentabilidade. O cenário contemporâneo exige uma gestão universitária cada vez mais eficaz e alinhada com princípios de desenvolvimento sustentável e responsabilidade social. Em resposta a essa demanda, o trabalho se dedicou a abordar tópicos de fundamental importância que se manifestam como potenciais instrumentos de transformação na gestão acadêmica e administrativa da universidade em questão.

A Plataforma James Fanstones representa um marco desse compromisso com a inovação, consolidando-se como uma ferramenta que moderniza e centraliza informações sobre Pesquisa, Extensão e Responsabilidade Social. Esta plataforma, em sua essência, demonstra o potencial de uma gestão universitária que abraça a inovação para melhorar continuamente suas operações e impacto social.

O Scientia Software, integrando inovação e análise aprofundada, possibilitou uma gestão renovada de currículos docentes e da produção científica. Sua implementação não só propicia uma visão contemporânea da trajetória acadêmica, mas também promove a sustentabilidade ao otimizar recursos e direcionar esforços de maneira mais estratégica.

A introdução do sistema distribuído de controle de acesso no campus ilustra uma abordagem inovadora em termos de segurança. Mais do que uma ferramenta de proteção, este sistema representa um compromisso com a sustentabilidade, minimizando desperdícios e maximizando a eficiência em suas operações.

A interface entre Responsabilidade Social e o proposto plugin para o Software Q-GIS destaca o potencial sinérgico entre inovação e sustentabilidade. Ao identificar áreas para a implantação de micro usinas fotovoltaicas, a universidade não apenas abraça tecnologias avançadas, mas também reafirma seu compromisso com práticas que beneficiam o meio ambiente e a comunidade ao seu redor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. V. DE, FERREIRA, K. R., & ALMEIDA, C. M. DE. **Modelagem de dados ambientais: uma abordagem para o planejamento ambiental.** Revista Brasileira de Cartografia. 2015, 67(5), 1023-1036.

BARBIERI, JOSÉ CARLOS. **Desenvolvimento sustentável: das origens à Agenda 2030.** Editora Vozes, 2020.

BRUNO, LEANDRO OBADOWISKI. **Aplicabilidade de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) livres nas ciências ambientais: o uso do QGIS.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 4, n. 8, p. 321-326, 2017.

CALDERÓN, ADOLFO IGNACIO. **Responsabilidade Social Universitária: contribuições para o fortalecimento do debate no Brasil.** Estudos, Brasília, n. 36, p. 07-22, 2006.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE. 2004.

Chaparro, D. D. (2016). **QGIS: Práticas de geoprocessamento.** Oficina de Textos.

CNPQ. (2021). **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC.** Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/programas-e-iniciativas/programas/pibic>.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1987). **Nosso Futuro Comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

CONTRERAS, FRANCISCO GANGA; ABELLO, JUAN; VIANCOS, PATRICIO. **Gestión universitaria: la experiencia de un campus universitario.** Gobernanza universitaria, p. 251, 2021.

COSTA, L. R., NETO, J. A. S., SILVA, C. R. **Desenvolvimento de sistema de informações geográficas aplicado à gestão de recursos hídricos.** Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014, 19(4), 351-362.

CUNHA, EDUARDO ARGOU AIRES et al. **Aspectos históricos da energia eólica no Brasil e no mundo**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 8, n. 4, 2019.

DINCER, F. **The analysis on photovoltaic electricity generation status, potential and policies of the leading countries in solar energy**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011, 15(1), 713-720.

DOS SANTOS, RODRIGO MIGUEL; DE SÁ RODRIGUES, MARILSA; CARNIELLO, MONICA FRANCHI. **Energia e sustentabilidade: panorama da matriz energética brasileira**. Scientia: Revista Científica Multidisciplinar, v. 6, n. 1, p. 13-33, 2021.

EASTMAN, J. R. **IDRISI SELVA MANUAL**. Clark Labs, Clark University, Worcester, MA, 2012.

ESTEVES, DANIEL BIANCHINI LEITE; DANDOLINI, GERTRUDES APARECIDA. **A Relação Entre os Fundamentos do Desenvolvimento Sustentável e a Indústria 4.0: Uma Revisão Integrativa da Literatura**. SINGEP, VIII., São Paulo. Anais Eletrônicos, 2020.

FERREIRA, K. R., ARAÚJO, M. V. DE, & ALMEIDA, C. M. DE. **Software development for environmental planning: contributions and challenges**. Revista Brasileira de Cartografia, 2016, 68(3), 457-471.

GIL, A. C. (2008). **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas.

GOMEDE, E.; BARROS, R. **Utilizando o Método Analytic Hierarchy Process (AHP) para Priorização de Serviços de TI: Um Estudo de Caso**. Lbd.Dcc.Ufmg.Br, p. 408–419, 2012.

GONZÁLEZ CELIS, ROSARIO et al. **Matriz energética mundial y el cambio climático: Estado actual**. 2020.

GRASER, A. **Learning QGIS: A Beginner's Guide to Building QGIS Applications**. 3. ed. Packt Publishing, 2019.

Jacobson, M. Z., Delucchi, M. A. **Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials**. Energy Policy, 2011, 39(3), 1154-1169.

KALOGIROU, S. A. (2009). **Solar energy engineering: processes and systems**. Academic Press.

LAUDON, K. C., LAUDON, J. P. (2018). **Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital**. São Paulo: Pearson.

LEFF, E. (2001). **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez.

LIMA, R. G., SILVA, R. S., FERREIRA, S. S. **Tecnologias de informação e comunicação no contexto das ciências ambientais: perspectivas e desafios**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 2020, 7(14), 235-247.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Geographic Information Systems and Science**. 3. ed. Wiley, 2011.

Mello, M. C. S., Santana, F. S., & Figueiredo, K. R. (2019). Análise de dados ambientais: a importância das tecnologias de informação para o monitoramento e a gestão ambiental. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 15(3), 186-210.

MOROSINI, M. (2000). Universidade: políticas, avaliação e inovação. In: MOROSINI, M. (Org.). Enciclopédia de pedagogia universitária. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Neto, F. B., Teodoro, P. E., & Leal, A. J. F. (2018). Spatial data infrastructure and environmental management: a strategy for information integration. Engenharia Sanitária e Ambiental, 23(1), 11-20.

NIELSEN, Anders et al. Introducing QWET–A QGIS-plugin for application, evaluation and experimentation with the WET model: Environmental Modelling and Software. **Environmental Modelling & Software**, v. 135, p. 104886, 2021.

Nobre, C. A., Marengo, J. A., & Saito, S. M. (2011). Engenharia de software aplicada às ciências ambientais: estudo de caso do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Revista Brasileira de Meteorologia, 26(2), 241-254.

NOLASCO, Rafael César et al. Análise preliminar do desempenho de micro usinas fotovoltaicas instaladas na região metropolitana de Belo Horizonte. In: **Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS**. 2016. p. 1-8.

Olaya, V. (2015). *Sistemas de Informação Geográfica: Aplicação em QGIS*. Novatec Editora.

ONU - Organização das Nações Unidas. (2015). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

ORMOND, D.; NEWMAN, D. J. A comparison of object-oriented and extended-entity-relationship data models. *Journal of Database Management*, v. 11, n. 3, p. 3-13, 2000.

Parida, B., Iniyar, S., & Goic, R. (2011). A review of solar photovoltaic technologies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(3), 1625-1636.

PEREIRA, Natasha Sophie et al. A Importância do Geoprocessamento para a História e o Saber Ambiental. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 3, n. 2, p. 132-144, 2014.

Pereira, R. S., Santos, J. R., & Carneiro, A. M. (2017). Modelagem de dados geoespaciais aplicada à gestão ambiental: uma proposta metodológica. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 42, 56-68.

QGIS.ORG. (2021). QGIS - The Leading Open Source Desktop GIS. Disponível em: <https://www.qgis.org/en/site/index.html>. Acesso em: 02/02/2023

Rediske, G., Rigo, P. D., Rosa, C. B., Burin, H. P., Siluk, J. C. M., & Michels, L. (2020). Nível de Importância de Critérios na Tomada de Decisão Quanto a Localização de Usinas Fotovoltaicas. *Revista Brasileira de Energia Solar*, 11(2), 132-139.

Rediske, G., Siluk, J. C. M., Gastaldo, N. G., Rigo, P. D., & Rosa, C. B. (2019). Determinant factors in site selection for photovoltaic projects: A systematic review. *International Journal of Energy Research*, 43(5), 1689-1701.

ROMA, Júlio César. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Ciência e cultura**, v. 71, n. 1, p. 33-39, 2019.

ROOD, M. A. Entity-Attribute-Value model and XML in healthcare information systems. In: AMIA Annual Symposium Proceedings. American Medical Informatics Association, 2000, p. 1111.

SAATY, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.

Sachs, I. (2008). Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro:Garamond.

SACHS, IGNACY. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Garamond, 2000.

SALGADO, Alexandre Pereira et al. O impacto nas variações das matrizes energéticas e uso da terra: estudo sobre a eficiência ambiental do G20. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, v. 23, p. 306-332, 2017.

SANTOS, G. L.; ALMEIDA, F. J. R. (2013). A iniciação científica e a formação acadêmico-profissional. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, 1(1), 33-42.

Santos, L. A. R., Ribeiro, G. M., & Santos, A. B. (2017). Desafios e perspectivas no desenvolvimento de sistemas de informações geográficas aplicados às ciências ambientais. *Revista Brasileira de Geomática*, 5(1), 1-17.

SEVERINO, A. J. (2007). Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo: Cortez.

SILVA, Fábio Lippi; FOLIGNO, Adriane Zangiacomo; MACHADO, Michel Mott. RESPONSABILIDADE SOCIAL DA EDUCAÇÃO SUPERIOR: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA (2010–2019). **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 54, p. 307-321, 2021.

SILVA, H. M. F. da .; ARAÚJO, F. J. C. . ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 859–869, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i3.4654. Disponível em: <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/4654>. Acesso em: 6 abr. 2023.

Sommerville, I. (2011). Engenharia de Software. Pearson Prentice Hall.

Stallings, W., & Brown, L. (2018). *Computer Organization and Architecture: Designing for Performance*. Hoboken: Pearson.

Tanenbaum, A. S., & Bos, H. (2015). *Modern Operating Systems*. Harlow: Pearson.

TSOUTSOS, T., FRANTZESKAKI, N., GEKAS, V. **Environmental impacts from the solar energy technologies**. *Energy Policy*, 2005, 33(3), 289-296.

TWIDELL, J.; WEIR, T. **Renewable energy resources**. Abingdon: Routledge, 2015. 816p

VEIGA, J. E. DA. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond. 2010.

WANG, L., WANG, S., XIA, X. **A review of the growth of the fast-developing photovoltaic industry in China**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 55, 591-599.