

ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Autor(a): Vinicius Habib Andrade

Orientador(a): Luiz Henrique Andrade Correia

Programa de Pós-Graduação em: Ciência da Computação

Título: ASSISTENTE INTELIGENTE INTEGRADO AO WHATSAPP PARA SUPORTE À GESTÃO AGRÍCOLA E MONITORAMENTO DE LAVOURAS DE CAFÉ COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Tipos de Impactos:

sociais tecnológicos econômicos () culturais () outros: _____

Áreas Temáticas da Extensão:

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. Comunicação | <input checked="" type="checkbox"/> 5. Meio ambiente |
| <input type="checkbox"/> 2. Cultura | <input type="checkbox"/> 6. Saúde |
| <input type="checkbox"/> 3. Direitos humanos e justiça | <input checked="" type="checkbox"/> 7. Tecnologia e produção |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. Educação | <input type="checkbox"/> 8. Trabalho |

Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Erradicação da pobreza | <input type="checkbox"/> 10. Redução das desigualdades |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. Fome zero e agricultura sustentável | <input checked="" type="checkbox"/> 11. Cidades e comunidades sustentáveis |
| <input type="checkbox"/> 3. Saúde e Bem-estar | <input checked="" type="checkbox"/> 12. Consumo e produção responsáveis |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. Educação de qualidade | <input checked="" type="checkbox"/> 13. Ação contra a mudança global do clima |
| <input type="checkbox"/> 5. Igualdade de Gênero | <input type="checkbox"/> 14. Vida na água |
| <input type="checkbox"/> 6. Água potável e Saneamento | <input checked="" type="checkbox"/> 15. Vida terrestre |
| <input checked="" type="checkbox"/> 7. Energia Acessível e Limpa | <input type="checkbox"/> 16. Paz, justiça e instituições eficazes |
| <input checked="" type="checkbox"/> 8. Trabalho decente e crescimento econômico | <input checked="" type="checkbox"/> 17. Parcerias e meios de implementação |
| <input checked="" type="checkbox"/> 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura | |

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

O desenvolvimento de um assistente inteligente integrado ao WhatsApp para suporte à gestão agrícola e ao monitoramento de lavouras de café apresenta impactos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais que dialogam diretamente com as demandas contemporâneas da agricultura digital e com a realidade produtiva da região Sul de Minas Gerais, território onde se concentram os potenciais usuários da solução. Socialmente, o trabalho contribui para a redução das desigualdades relacionadas ao acesso à informação tecnológica no meio rural, uma vez que disponibiliza um sistema de fácil utilização baseado em linguagem natural, incorporado

a um aplicativo amplamente difundido entre pequenos e médios produtores. Esse formato reduz barreiras de letramento digital, democratiza ferramentas avançadas de análise e fortalece a autonomia dos agricultores na tomada de decisão cotidiana. Os testes realizados com usuários reais demonstram que a solução facilita a interpretação de dados climáticos, estratégicos, operacionais e financeiros, oferecendo recomendações consistentes que auxiliam no manejo do dia a dia e ampliam a capacidade de resposta diante de eventos adversos, especialmente aqueles relacionados ao clima. No âmbito tecnológico, o assistente representa uma inovação por combinar inteligência artificial generativa, técnicas de recuperação aumentada por contexto e integração contínua com diferentes fontes de dados, estabelecendo um fluxo de operação robusto que limita alucinações, aumenta a confiabilidade das respostas e demonstra a aplicação prática de princípios da Agricultura 5.0 no contexto do café. A arquitetura desenvolvida, apoiada em armazenamento persistente e workflows modulares, favorece escalabilidade, reprodutibilidade e possibilidade de adoção por instituições parceiras, como cooperativas, serviços de assistência técnica e setores de extensão universitária. Do ponto de vista econômico, o uso da ferramenta apresenta potencial significativo de otimização operacional, ao fornecer análises que podem reduzir desperdícios de insumos, aprimorar o uso de recursos hídricos, orientar práticas mais eficientes de manejo e fortalecer o planejamento estratégico das lavouras. Esses elementos contribuem para maior sustentabilidade financeira das propriedades, redução de custos e aumento potencial de produtividade, impactando positivamente o desenvolvimento econômico regional. Há também impactos ambientais associados, pois decisões mais bem informadas tendem a reduzir o uso excessivo de insumos e minimizar riscos de degradação do solo e da vegetação, alinhando o sistema às diretrizes de produção responsável e mitigação de efeitos climáticos. O caráter extensionista do trabalho revela-se pela interação direta com produtores rurais e técnicos da região, pelo uso de dados oriundos das propriedades e pelo retorno efetivo das análises como forma de apoio à comunidade, cumprindo o papel de integração entre universidade e sociedade. As ações dialogam com as áreas temáticas comunicação, educação, meio ambiente e tecnologia e produção, ao mesmo tempo em que se articulam com diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, como agricultura sustentável, saúde e bem-estar, educação de qualidade, energia limpa, crescimento econômico, inovação, redução das desigualdades, cidades sustentáveis, produção responsável, ação climática, vida terrestre e parcerias. Dessa forma, o trabalho evidencia contribuição robusta, integrada e de impacto para a transformação digital no território cafeeiro.

Social, technological, economic and cultural impacts

The development of an intelligent assistant integrated into WhatsApp to support agricultural management and the monitoring of coffee plantations presents social, technological, economic, and environmental impacts that directly align with contemporary demands of digital agriculture and with the productive reality of the southern region of Minas Gerais, where the potential users of the solution are concentrated. Socially, the work contributes to reducing inequalities related to access to technological information in rural areas by offering an easy-to-use system based on natural language, embedded in an application widely adopted by small and medium-scale farmers. This approach lowers digital literacy barriers, democratizes access to

advanced analytical tools, and strengthens farmers' autonomy in daily decision-making. Tests conducted with real users indicate that the solution facilitates the interpretation of climatic, strategic, operational, and financial data, providing consistent recommendations that support day-to-day management and expand the ability to respond to adverse events, especially those related to climate variability. From a technological perspective, the assistant represents an innovation by combining generative artificial intelligence, retrieval-augmented generation techniques, and continuous integration with different data sources, establishing a robust operational workflow that reduces hallucinations, increases the reliability of responses, and demonstrates the practical application of Agriculture 5.0 principles in the coffee production context. The developed architecture, supported by persistent storage and modular workflows, promotes scalability, reproducibility, and the potential for adoption by partner institutions such as cooperatives, technical assistance services, and university extension sectors. From an economic perspective, the system shows significant potential for operational optimization by providing analyses capable of reducing input waste, improving water resource management, guiding more efficient cultivation practices, and strengthening the strategic planning of coffee farms. These factors contribute to greater financial sustainability, reduced operational costs, and potential productivity gains, positively impacting regional economic development. Environmental impacts are also present, as better-informed decisions tend to reduce excessive input use and minimize risks of soil and vegetation degradation, aligning the system with guidelines for responsible production and climate impact mitigation. The extension-oriented nature of the work becomes evident through direct interaction with local farmers and technicians, through the use of data originating from rural properties, and through the effective return of analyses as a form of community support, fulfilling the role of integrating the university with broader society. The actions align with thematic areas such as communication, education, environment, and technology and production, while simultaneously connecting with several Sustainable Development Goals, including sustainable agriculture, good health and well-being, quality education, clean energy, economic growth, innovation, reduction of inequalities, sustainable communities, responsible production, climate action, life on land, and partnerships. Thus, the work demonstrates a robust, integrated, and impactful contribution to the digital transformation of the coffee-growing sector.

Assinatura do(a) autor(a)

Assinatura do(a) orientador(a)