

## ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS

Autor(a): Jernimo Juvêncio Chivale

Orientador(a): Bruno Teixeira Ribeiro

Programa de Pós-Graduação em: Ciência do Solo

Título: **Assessing and mapping the elemental composition of coffee leaves and fruits using portable X-ray fluorescence spectrometry**

### Tipos de Impactos:

sociais  tecnológicos  econômicos  culturais  outros: \_\_\_\_\_

### Áreas Temáticas da Extensão:

- |  |  |
|--|--|
| <input 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 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 type="checkbox"/> 11. Cidades e comunidades sustentáveis               |
| <input type="checkbox"/> 3. Saúde e Bem-estar                              | <input type="checkbox"/> 12. Consumo e produção responsáveis                  |
| <input 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 type="checkbox"/> 15. Vida terrestre                                   |
| <input type="checkbox"/> 7. Energia Acessível e Limpa                      | <input type="checkbox"/> 16. Paz, justiça e instituições eficazes             |
| <input type="checkbox"/> 8. Trabalho decente e crescimento econômico       | <input type="checkbox"/> 17. Parcerias e meios de implementação               |
| <input type="checkbox"/> 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura           |   |

### Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

A aplicação da espectrometria de fluorescência de raios-X portátil (pXRF) no setor agrícola tem causado significativos impactos sociais, tecnológicos e econômicos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do pXRF para monitorar em tempo real os níveis nutricionais de folhas e frutos em plantações de café, realizado na fazenda Morro Grande, localizada em Macaia, Bom-Sucesso, Minas Gerais, em colaboração com a UFLA. No aspecto social, o pXRF possibilitou um monitoramento rápido e acessível do cultivo de café, melhorando as decisões dos produtores e fortalecendo as práticas de agricultura de precisão. Ao analisar os macronutrientes (P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, Cu e Zn), os dados obtidos mostraram-se semelhantes aos do método convencional ICP-OES, com exceção de P, Ca e Zn, que apresentaram resultados subestimados. Essa tecnologia contribuiu para a sustentabilidade, promovendo um uso mais racional de fertilizantes e minimizando os impactos ambientais, resultando em benefícios para as comunidades rurais. Do ponto de vista tecnológico, o pXRF representou um progresso significativo ao possibilitar análises in situ e em tempo real, diminuindo a necessidade de laboratórios e produtos químicos. Essa inovação está em sintonia com os objetivos da ONU (redução da fome e a luta contra as mudanças climáticas), visando um aumento sustentável da produtividade agrícola. Sob a perspectiva econômica, o pXRF demonstrou a capacidade de diminuir custos operacionais, reduzindo a demanda por insumos e otimizando a utilização dos

recursos. Um monitoramento nutricional eficiente contribui para uma produção agrícola mais lucrativa e de alta qualidade, fortalecendo a competitividade e a autossuficiência de pequenos e médios agricultores. Desta maneira, o pXRF se estabelece como uma ferramenta-chave para uma agricultura contemporânea e sustentável

### **Social, technological, economic and cultural impacts**

The use of portable X-ray fluorescence spectrometry (pXRF) in agriculture has generated significant impacts on social, technological, and economic levels. This study aimed to assess the sensitivity of pXRF in real-time nutritional monitoring of leaves and fruits in coffee plantations, conducted at Morro Grande farm in Macaia, Bom-Sucesso, Minas Gerais, in partnership with UFLA. Socially, pXRF facilitated rapid and accessible monitoring of coffee crops, enhancing farmers' decision-making and strengthening precision agriculture practices. In analyzing macronutrients (P, K, Ca, Mg, and S) and micronutrients (Fe, Mn, Cu, and Zn), the results were similar to the conventional ICP-OES method, except for P, Ca, and Zn, which were underestimated. This technology promoted sustainability by enabling the rational use of fertilizers and reducing environmental impacts, benefiting rural communities. On the technological front, pXRF represented an advancement by allowing in situ and real-time analyze, reducing dependency on laboratories and chemical products, and aligning with UN goals (hunger reduction and climate change mitigation) to sustainably increase agricultural productivity. Economically, pXRF demonstrated potential for lowering operational costs, minimizing the need for inputs, and optimizing resource use. Effective nutritional monitoring supports a more profitable and high-quality agricultural production, promoting the competitiveness and self-sufficiency of small and medium-sized farmers. Thus, pXRF is establishing itself as a strategic tool for modern, sustainable agriculture.

---

Assinatura do(a) autor(a)

---

Assinatura do(a) orientador(a)