

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO SUL
Campus Ibirubá**

**ESPECTROSCOPIA VisNIR APLICADA NA AVALIAÇÃO DA
MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO**

LETÍCIA GUADAGNIN VOGEL

Ibirubá, 2022

LETÍCIA GUADAGNIN VOGEL

**ESPECTROSCOPIA VisNIR APLICADA NA AVALIAÇÃO DA MATÉRIA
ORGÂNICA DO SOLO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Ben-Hur Costa de Campos

Co-orientadora: Sandra Meinen da Cruz

Ibirubá, 2022

LETÍCIA GUADAGNIN VOGEL

**ESPECTROSCOPIA VisNIR APLICADA NA AVALIAÇÃO DA MATÉRIA
ORGÂNICA DO SOLO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Ben-Hur Costa de Campos

Co-orientadora: Sandra Meinen da Cruz

Aprovado em 23 de agosto de 2022.

Prof. Dr. Ben-Hur Costa de Campos – Orientador

Dra. Sandra Meinen da Cruz – Co-orientadora e banca

Prof. Dra. Daniela Batista dos Santos – Coordenadora do Curso de Agronomia
IFRS – Campus Ibirubá

Prof. Dr. Daniel Uhry – IFRS – Campus Ibirubá - Banca

Eng. Agr. Leonardo Seibel Sander – Stara S/A - Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado, me guiando e abençoando nesta trajetória.

Agradeço a minha família por todo suporte, por escutarem meus anseios e pelo incentivo a persistir na busca dos meus sonhos e objetivos. Aos amigos e colegas, que acompanharam o trabalho, compartilhando preocupações e alegrias durante a graduação.

Agradeço aos professores e servidores do IFRS – Campus Ibirubá, que me orientaram durante a participação em projetos de extensão e pesquisa desde o ingresso no curso. Em especial, a Dra. Sandra Meinen da Cruz, pela orientação em projetos de pesquisa e pelo vínculo de amizade construído, assim como ao Professor Ben-Hur Costa de Campos pela orientação no TCC, e a ambos por dedicarem o seu tempo, demonstrando preocupação e auxiliando tanto em crescimento profissional, como pessoal.

Dedico o agradecimento àqueles que participaram da equipe do Laboratório de Solos e Tecido Vegetal da instituição, os quais agregaram muito na minha caminhada, em trocas de conhecimentos, trabalhos realizados em conjunto e momentos de confraternização.

Agradeço ainda, ao IFRS – Campus Ibirubá pelas bolsas de fomento interno concedidas, e a empresa Stara S/A indústria de implementos agrícolas, pela parceria com a instituição por meio do projeto de pesquisa que originou este trabalho.

Muito obrigada a todos, graças a minha dedicação e ao apoio de vocês que estou aqui!

RESUMO

Os recentes avanços tecnológicos em sensores portáteis para as determinações das características do solo em escala de campo e em tempo real, têm atraído a atenção da pesquisa, na busca pela implementação bem-sucedida da agricultura de precisão. Um exemplo disso são os equipamentos móveis para medição da matéria orgânica (MO), que são utilizados no campo para fins agrícolas e sustentáveis. Dessa forma, considerando que a utilização de equipamentos para a medida de parâmetros físico-químicos do solo *in situ* ainda é recente no Brasil, o presente trabalho possui como objetivo avaliar a exatidão dos resultados obtidos com o uso dos sensores ópticos VisNIR, para a determinação da MO do solo. O trabalho foi realizado sobre uma gleba pertencente à área do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Ibirubá, onde foram realizados os manejos previstos, coleta das amostras de solo, avaliações e calibração do equipamento e, avaliações de matéria orgânica a campo utilizando os sensores dinâmicos. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho. No Laboratório de Solos e Tecido Vegetal da instituição foram realizadas as avaliações da MO, por meio da metodologia padrão de laboratório (colorimetria), que utiliza solução sulfocrômica ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 15% em H_2SO_4 5,0 mol L^{-1}), com calor externo e determinação espectrofotométrica do Cr^{+3} . Embora seja de fácil execução e baixo custo, gera um alto volume de resíduos tóxicos. Para fins de comparação, foi utilizado outro método com sensores do equipamento Veris®, avaliado em bancada e a campo. Esse possui como princípio de medida a emissão de um feixe de luz na amostra por meio de uma lâmpada halógena e no recebimento da reflectância dessa energia por um sensor de fibra óptica. Fornecendo, assim, valores de vermelho (Red) e infravermelho (IR). Ademais, foi necessário a realização do tratamento e conversão dos dados obtidos por ambos os métodos. Conforme EDITAL IFRS Nº 06/2022 - FLUXO CONTÍNUO_PROPOSTAS QUE VISAM À GERAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS E À PROTEÇÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL, este trabalho encontra-se em confidencialidade e sigilo, referente ao convênio IFRS/Stara. Deste modo, a metodologia foi apresentada parcialmente e os resultados deste trabalho não podem ser divulgados.

Palavras-chave: Comprimento de onda. Infravermelho. Tecnologia embarcada. Sensores.

ABSTRACT

Recent technological advances in portable sensors for field-scale and real-time determinations of soil characteristics have attracted research attention in the search for the successful implementation of precision agriculture. An example of this is mobile equipment for measuring organic matter (OM), which is used in the field for agricultural and sustainable purposes. Therefore, considering that the use of equipment for the measurement of physical-chemical parameters of the soil in situ is still recent in Brazil, the present work aims to evaluate the accuracy of the results obtained with the use of optical sensors VisNIR, to determine the soil OM. The work was performed on a plot belonging to the area of the Federal Institute of Science and Technology of Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Ibirubá, where the planned managements were carried out, soil sampling, evaluations and calibration of the equipment and, evaluations of organic matter in the field using dynamic sensors. The soil in the area is classified as Oxisol. In the institution's Soil and Plant Tissue Laboratory, OM analyses were performed using the standard laboratory methodology (colorimetry), which uses a sulphochromic solution ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 15% in H_2SO_4 5.0 mol L^{-1}), with external heat and spectrophotometric determination of Cr^{+3} . Although it is easy to perform and low cost, it generates a high volume of toxic waste. For comparison purposes, another method was used with sensors from the Veris® equipment, evaluated on the bench and in the field. This has as a measurement principle the emission of a beam of light in the sample by means of a halogen lamp and in the reception of the reflectance of this energy by a fiber optic sensor. Thus, providing red (Red) and infrared (IR) values. Furthermore, it was necessary to carry out the treatment and conversion of the data obtained by both methods. According to EDITAL IFRS Nº 06/2022 - CONTINUOUS FLOW_PROPOSALS AIMING TO GENERATE NEW TECHNOLOGIES AND PROTECT INTELLECTUAL PROPERTY, this work is in confidentiality and secrecy, referring to the IFRS/Stara agreement. Thus, the methodology was presented partially and the results of this work cannot be disclosed.

Key words: Wavelength. Infrared. Embedded technology. Sensors.