



Dados do Projeto

Número de Registro:	2025.PE.AL.4454	Código:	4454
Coordenador:	Eliezer Soares Flores	Controle:	77614
Área:	Pesquisa	Unidade Origem:	CAMPUS ALEGRETE
Modalidade:	Projeto de Pesquisa	Telefone:	(51)982234975
Título:	Modelagem Esparsa com Dicionários Adaptativos e Transformadores Visuais na Agropecuária 4.0		
Execução:	De 01/07/2025 a 30/06/2029	Nº de Registro no SIPPEE:	Não consta
Autoriza Publicação Resumo:	Sim	Área de Conhecimento:	Ciências Exatas e da Terra
Formação Continuada:	Não		
Grupo de Pesquisa:	LAPIA - Laboratory of Applied Image Processing	Possui interação com o setor produtivo:	Não
Cooperação interinstitucional dentro do país:	Sim	Cooperação interinstitucional fora do país:	Não
Palavras-chave:	agropecuária 4.0 / aprendizado profundo / modelagem esparsa / transformadores visuais		

Resumo do Projeto

Muitas disciplinas críticas que impactam na agropecuária 4.0 foram revolucionadas por modelos de aprendizado profundo. No entanto, a real aplicação desses modelos em tarefas de análise de imagens tem sido limitada devido a algumas das suas características, tais como a tendência em explorar atalhos (ou seja, correlações não causais espúrias), a falta de interpretabilidade e a falta de robustez em relação a ataques adversariais. Para lidar com esses desafios, neste projeto, pretende-se desenvolver métodos computacionais inovadores baseados em modelagem esparsa com dicionários adaptativos e transformadores visuais para aplicações em agropecuária 4.0. Após a conclusão do projeto, o qual será executado por uma sólida equipe interdisciplinar de pesquisadores da UNIPAMPA e da UFRGS, espera-se apresentar um arcabouço robusto de métodos, os quais possuam aplicabilidade real em problemas que afetam o estado do Rio Grande do Sul.

Introdução e Justificativa

A análise de imagens ópticas, multiespectrais e hiperespectrais, coletadas por sensores proximais (por exemplo, acoplados em máquinas agrícolas) ou mesmo remotos (por exemplo, embarcados em VANTs - Veículos Aéreos Não Tripulados), desempenha um papel crucial na dita "agropecuária 4.0" [1, 2]. Especificamente, as informações contidas nessas imagens podem ser utilizadas para aprimorar as práticas agropecuárias no estado do Rio Grande do Sul, com potencial não só de prover um aumento na produtividade regional, mas também de otimizar o uso de recursos, reduzindo os impactos ambientais associados.

Entretanto, em diversos cenários reais, essas informações ainda não são exploradas de maneira eficiente, por exemplo, pelo fato de que ainda emprega-se análises manuais, insuficientes para lidar com o volume crescente de imagens coletadas diariamente e com o tempo demandado nessas análises. Assim, existe um interesse cada vez maior, tanto da academia quanto da indústria, no desenvolvimento de métodos capazes de realizar as análises de maneira mais automática e escalável em aplicações tais como:

- classificação de vegetais e frutas [3, 4];
- contagem e/ou pesagem de objetos agrícolas [5, 6];
- detecção de pragas e/ou doenças [7, 8];
- identificação de cultivares [9, 10];
- monitoramento do uso da terra [11, 12].

Muitas disciplinas críticas que impactam na agropecuária 4.0, tais como *big data* [13], internet das coisas [14], robótica [15] e visão computacional [16], foram revolucionadas por modelos de aprendizado profundo (do inglês, *deep learning*), os quais possuem a capacidade de aprender representações complexas automaticamente a partir de dados brutos [17], ao contrário dos modelos mais tradicionais de aprendizado automático que esperam como entrada representações vetoriais e discriminativas cujo projeto de extração requer considerável engenhosidade humana [18]. Dentre esses modelos, pode-se destacar as CNNs - *Convolutional Neural Networks* (redes neurais convolucionais, em português) e suas variantes, as quais aprendem representações hierárquicas por meio de convoluções e têm sido amplamente consideradas como uma espécie de "padrão-ouro" em diversas aplicações relacionadas à agropecuária 4.0 [19].

Entretanto, a efetividade da convolução na indicação de pistas visuais impõe restrições consideráveis na captura de relações espaciais de longo alcance. Em função disso, nos últimos anos, os ViTs - *Vision Transformers* (transformadores visuais, em português) [20], os quais potencializam uma compreensão mais global/contextual por meio do mecanismo de autoatenção e consistem em adaptações de modelos originalmente propostos para tarefas de processamento de linguagem natural [21], emergiram como alternativas promissoras às CNNs [22].

Em contraste com as CNNs, que geram uma única representação para a imagem como um todo, os ViTs produzem uma representação distinta para cada bloco da imagem (do inglês, *image patch*). Essa característica facilita a sua integração com uma ampla gama de modelos, incluindo aqueles conhecidos como *Bag-of-Features* (BoF) ou *Bag-of-Visual-Words* (BoVW) [23, 24, 25], os quais dominavam a literatura de visão computacional antes da popularização do aprendizado profundo.

De um modo geral, este projeto baseia-se na premissa de que a modelagem esparsa por meio de dicionários adaptativos, construídos com o

auxílio de ViTs, possibilitará o desenvolvimento de métodos computacionais inovadores que, em aplicações na agropecuária 4.0, atenuem alguns dos fatores que limitam a implantação de modelos de aprendizado profundo em cenários práticos, a saber:

- tendência em explorar atalhos (ou seja, correlações não causais espúrias) durante o treinamento [26, 27, 28];
- falta de interpretabilidade [29, 30];
- falta de robustez em relação a ataques adversariais [31, 32, 33].

Objetivos

O principal objetivo deste projeto é o desenvolvimento de métodos computacionais inovadores baseados em modelagem esparsa com dicionários adaptativos e transformadores visuais para aplicações em agropecuária 4.0.

Para atingir o objetivo geral, propõe-se desmembrá-lo nos seguintes objetivos específicos:

- **Objetivo Específico 1:** Investigar tarefas relevantes de análise de imagens na agropecuária 4.0, bem como métodos estado-da-arte nas mesmas, e também avanços recentes em modelagem esparsa por meio de dicionários adaptativos, identificando lacunas e oportunidades de pesquisa em tarefas que, caso solucionadas de maneira confiável, potencializem impactos reais no estado do Rio Grande do Sul.
- **Objetivo Específico 2:** Projetar, desenvolver e avaliar novas técnicas de modelagem esparsa baseada em dicionários adaptativos gerados com ViTs para tarefas de análise de imagens na agropecuária 4.0, culminando em um arcabouço robusto de métodos inovadores capazes de integrar ferramentas práticas de apoio à tomada de decisões.
- **Objetivo Específico 3:** Divulgar os resultados da pesquisa por meio de uma série de artigos publicados em revistas científicas e anais de eventos de alto impacto no âmbito internacional, da disponibilização de repositórios de código aberto bem documentados, a fim de facilitar a reprodução de experimentos e o uso dos métodos propostos, bem como da elaboração de um relatório técnico.

Materiais e Métodos

Para alcançar os objetivos deste projeto, propõe-se uma metodologia de natureza quantitativa e aplicada, a qual envolve tanto procedimentos de pesquisa bibliográfica e experimental quanto ações de divulgação científica. Especificamente, a execução do projeto proposto será orientada pelas atividades detalhadas a seguir.

- **Atividade 1:** Levantamento e seleção de tarefas de análise de imagens na agropecuária 4.0.

- **Descrição:** Realizar um mapeamento sistemático da literatura, com o auxílio do software *Calibre*, em bases bibliográficas tais como *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore*, *ScienceDirect*, *Springer Link* e *Wiley Online Library*, para catalogar tarefas de análise de imagens na agropecuária 4.0 com *datasets* disponíveis para fins de pesquisa em repositórios como *GitHub*, *Kaggle*, *Mendeley Data* e *Papers With Code*. Após a elaboração desse catálogo, selecionar opções que viabilizem uma avaliação eficaz, priorizando aquelas que possuem um maior potencial de impacto em problemas que afetem o Rio Grande do Sul. Esta atividade poderá abranger a concepção de novos *datasets*.

- **Atividade 2:** Investigação do estado-da-arte nas tarefas selecionadas

- **Descrição:** Conduzir uma revisão sistemática da literatura, em bases bibliográficas, investigando, por meio da leitura crítica de artigos recentemente publicados em periódicos ou anais de conferências qualificados, os principais avanços em tarefas específicas de análise de imagens na agropecuária 4.0 (selecionadas na Atividade 1). Além disso, ao longo desse processo de revisão, avaliar os métodos considerados representativos do estado-da-arte nessas tarefas.

- **Atividade 3:** Exploração da bibliografia sobre modelagem esparsa através de dicionários adaptativos e transformadores visuais.

- **Descrição:** Efetuar uma nova revisão sistemática da literatura, mas desta vez focada no estado-da-arte em modelagem esparsa por meio de dicionários adaptativos e transformadores visuais. Ademais, durante essa revisão, identificar técnicas capazes de cooperar sinergicamente para aprimorar os métodos previamente investigados, com base no *know-how* adquirido na Atividade 2.

- **Atividade 4:** Desenvolvimento de métodos computacionais inovadores.

- **Descrição:** Desenvolver métodos computacionais inovadores que integrem técnicas identificadas na Atividade 3 com aquelas investigadas na Atividade 2. Cabe mencionar que o desenvolvimento desses métodos deve ser orientado pela calibração de hiperparâmetros e por estudos de ablação, apoiados por rigorosas análises estatísticas como, por exemplo, análises não paramétricas.

- **Atividade 5:** Avaliações e comparações.

- **Descrição:** Avaliar a robustez dos métodos propostos em cenários mais próximos da realidade. Adicionalmente, comparar os desempenhos dos métodos propostos com as daquelas consideradas representativas do estado-da-arte nas respectivas tarefas, possivelmente aplicando testes de significância estatística.

- **Atividade 6:** Publicação de resultados da pesquisa.

- **Descrição:** Redigir, revisar e submeter artigos para publicação em periódicos especializados e anais de conferências e, quando for o caso, apresentar trabalhos em eventos científicos. Em complemento, disponibilizar os artefatos de software produzidos em repositórios bem documentados e de código aberto.

- **Atividade 7:** Elaboração de relatório técnico.

- **Descrição:** Organizar detalhadamente as informações referentes às atividades realizadas e produzir um documento de registro informativo sobre a execução do projeto, abrangendo reflexões críticas no que diz respeito aos desafios encontrados, aos resultados alcançados e às lições aprendidas.

Resultados Esperados

Como resultados da execução deste projeto, espera-se:

- Desenvolvimento de métodos computacionais inovadores em tarefas de análise de imagens na agropecuária 4.0, os quais possuam aplicabilidade real em problemas que ocorrem no estado do Rio Grande do Sul.
- Disponibilização dos métodos desenvolvidos, na forma de algoritmos em repositórios tais como o *GitHub*, sob a licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial* (CC BY-NC), permitindo o uso e a modificação do código pela comunidade acadêmica para fins

não comerciais.

- Publicação de um artigo em evento científico de prestígio internacional e especializado nos temas de interesse deste projeto, o que deve envolver a apresentação oral em inglês do trabalho correspondente.
- Publicação de um ou mais artigos em periódicos internacionais reconhecidos nas áreas deste projeto.
- Estabelecimento e consolidação de parcerias entre diferentes grupos de pesquisa da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- Formação qualificada de recursos humanos em nível de graduação e pós-graduação.

Relação Ensino, Pesquisa, Extensão

O presente projeto relaciona-se com o ensino, na medida em que oferece aos estudantes envolvidos oportunidades de formação técnica e científica em áreas como processamento de imagens, inteligência artificial e aprendizado de máquina aplicados à agricultura. No que diz respeito à extensão, o projeto possui potencial para contribuir com soluções práticas voltadas ao aumento da produtividade e sustentabilidade no campo, impactando positivamente setores estratégicos do agronegócio e promovendo benefícios concretos à sociedade.

Aderência às áreas de Tecnologias Prioritárias do MCTI

Naárea de Tecnologias Habilidades, o projeto insere-se **no setor de Inteligência Artificial**, ao propor o desenvolvimento de técnicas avançadas de aprendizado de máquina aplicadas à análise de imagens na agropecuária 4.0.

Naárea de Tecnologias de Produção, enquadra-se **no setor de Agronegócio**, ao buscar melhorias tecnológicas que ampliem a eficiência e a produtividade no campo, com foco em aplicações relevantes para o estado do Rio Grande do Sul.

Geração de Resíduos

Nenhum resíduo será gerado ao longo da execução do projeto.

Referências

- [1] ZHAI, Z.; MARTÍNEZ, J. F.; BELTRAN, V.; MARTÍNEZ, N. L. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 170, p. 105256, 2020.
- [2] SETHY, P. K.; PANDEY, C.; SAHU, Y. K.; BEHERA, S. K. Hyperspectral imagery applications for precision agriculture -a systemic survey. **Multimedia Tools and Applications**, v. 81, n. 2, p. 3005-3038, 2022.
- [3] ZHAO, G.; QUAN, L.; LI, H.; FENG, H.; LI, S.; ZHANG, S.; LIU, R. Real-time recognition system of soybean seed full-surface defects based on deep learning. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 187, p. 106230, 2021.
- [4] ISMAIL, N.; MALIK, O. A. Real-time visual inspection system for grading fruits using computer vision and deep learning techniques. **Information Processing in Agriculture**, v. 9, n. 1, p. 24-37, 2022.
- [5] FARJON, G.; HUIJUN, L.; EDAN, Y. Deep-learning-based counting methods, datasets, and applications in agriculture: A review. **Precision Agriculture**, v. 24, n. 5, p. 1683-1711, 2023.
- [6] HE, W.; MII, Y.; DING, X.; LIU, G.; LI, T. Two-stream cross-attention vision transformer based on rgb-d images for pig weight estimation. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 212, p. 107986, 2023.
- [7] CESARO JÚNIOR, T. de; RIEDER, R. Automatic identification of insects from digital images: A survey. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 178, p. 105784, 2020.
- [8] YUAN, Y.; CHEN, L.; WU, H.; LI, L. Advanced agricultural disease image recognition technologies: A review. **Information Processing in Agriculture**, v. 9, n. 1, p. 48-59, 2022.
- [9] YAMAMOTO, K.; NINOMIYA, S.; KIMURA, Y.; HASHIMOTO, A.; YOSHIOKA, Y.; KAMEOKA, T. Strawberry cultivar identification and quality evaluation on the basis of multiple fruit appearance features. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 110, p. 233-240, 2015.
- [10] FLORES, E. S.; THIELO, M. R.; PADILHA, F. R. R. Towards automatic soybean cultivar identification: Soycult dataset and deep learning baselines. In: **Proceedings of the Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)**. Rio Grande: IEEE, 2023. p. 151-156.
- [11] FLORES, E.; ZORTEA, M.; SCHARCANSKI, J. Dictionaries of deep features for land-use scene classification of very high spatial resolution images. **Pattern Recognition**, v. 89, p. 32-44, 2019.
- [12] KEBONYE, N. M.; AGYEMAN, P. C.; SELETLO, Z.; EZE, P. N. On exploring bivariate and trivariate maps as visualization tools for spatial associations in digital soil mapping: A focus on soil properties. **Precision Agriculture**, v. 24, n. 2, p. 511-532, 2023.
- [13] KAMILARIS, A.; KARTAKOULLIS, A.; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. A review on the practice of big data analysis in agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 143, p. 23-37, 2017.
- [14] TZOUNIS, A.; KATSOULAS, N.; BARTZANAS, T.; KITTAS, C. Internet of things in agriculture, recent advances and future challenges. **Biosystems Engineering**, v. 164, p. 31-48, 2017.
- [15] SPARROW, R.; HOWARD, M. Robots in agriculture: prospects, impacts, ethics, and policy. **Precision Agriculture**, v. 22, p. 818-833, 2021.
- [16] LU, Y.; YOUNG, S. A survey of public datasets for computer vision tasks in precision agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 178, p. 105760, 2020.
- [17] KAMILARIS, A.; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. Deep learning in agriculture: A survey. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 147, p. 70-90, 2018.
- [18] DUDA, R. O.; HART, P. E.; STORCK, D. G. **Pattern Classification**. 2. ed. New York: Wiley, 2001.
- [19] KAMILARIS, A.; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. A review of the use of convolutional neural networks in agriculture. **The Journal of**

[20] DOSOVITSKIY, A.; BEYER, L.; KOLESNIKOV, A.; WEISSENBORN, D.; ZHAI, X.; UNTERTHINER, T.; DEHGHANI, M.; MINDERER, M.; HEIGOLD, G.; GELLY, S. et al. An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale. In: **Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR)**. Virtual: ICLR, 2021. p. 1-21.

[21] VASWANI, A.; SHAZEER, N.; PARMAR, N.; USZKOREIT, J.; JONES, L.; GOMEZ, A. N.; KAISER, L.; POLOSUKHIN, I. Attention is all you need. In: **Advances in Neural Information Processing Systems - Proceedings of the Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS)**. Long Beach: Curran Associates, Inc., 2017. p. 1-11.

[22] HAN, K.; WANG, Y.; CHEN, H.; CHEN, X.; GUO, J.; LIU, Z.; TANG, Y.; XIAO, A.; XU, C.; XU, Y. et al. A survey on vision transformer. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, v. 45, n. 1, p. 87-110, 2022.

[23] SIVIC; ZISSEMAN. Video google: A text retrieval approach to object matching in videos. In: **Proceedings of the International Conference on Computer Vision (ICCV)**. Nice: IEEE, 2003. p. 1470-1477.

[24] CSURKA, G.; DANCE, C.; FAN, L.; WILLAMOWSKI, J.; BRAY, C. Visual categorization with bags of keypoints. In: **Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)**. Prague: Springer, 2004. p. 1-2.

[25] YANG, J.; YU, K.; GONG, Y.; HUANG, T. Linear spatial pyramid matching using sparse coding for image classification. In: **Proceedings of the Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)**. Miami: IEEE, 2009. p. 1794-1801.

[26] ILYAS, A.; SANTURKAR, S.; TSIPRAS, D.; ENGSTROM, L.; TRAN, B.; MADRY, A. Adversarial examples are not bugs, they are features. In: **Advances in Neural Information Processing Systems - Proceedings of the Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS)**. Vancouver: Curran Associates, Inc., 2019. p. 1-12.

[27] GEIRHOS, R.; JACOBSEN, J.-H.; MICHAELIS, C.; ZEMEL, R.; BRENDEL, W.; BETHGE, M.; WICHMANN, F. A. Shortcut learning in deep neural networks. **Nature Machine Intelligence**, v. 2, n. 11, p. 665-673, 2020.

[28] MAKAR, M.; PACKER, B.; MOLDOVAN, D.; BLALOCK, D.; HALPERN, Y.; D'AMOUR, A. Causally motivated shortcut removal using auxiliary labels. In: **Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS)**. Valencia: PMLR, 2022. p. 739-766.

[29] ADADI, A.; BERRADA, M. Peeking inside the black-box: a survey on explainable artificial intelligence (XAI). **IEEE Access**, v. 6, p. 52138-52160, 2018.

[30] RAS, G.; XIE, N.; GERVEN, M. V.; DORAN, D. Explainable deep learning: A field guide for the uninitiated. **Journal of Artificial Intelligence Research**, v. 73, p. 329-396, 2022.

[31] EYKHOLT, K.; EVTIMOV, I.; FERNANDES, E.; LI, B.; RAHMATI, A.; XIAO, C.; PRAKASH, A.; KOHNO, T.; SONG, D. Robust physical-world attacks on deep learning visual classification. In: **Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)**. Salt Lake City: CVF, 2018. p. 1625-1634.

[32] AZULAY, A.; WEISS, Y. Why do deep convolutional networks generalize so poorly to small image transformations? **Journal of Machine Learning Research**, v. 20, n. 184, p. 1-25, 2019.

[33] RECHT, B.; ROELOFS, R.; SCHMIDT, L.; SHANKAR, V. Do ImageNet classifiers generalize to ImageNet? In: **Proceedings of the International Conference on Machine Learning (ICML)**. Long Beach: PMLR, 2019. p. 5389-5400.

Possui Bolsistas

Não, mas vou pleitear em alguma chamada

Unidades e Cursos

Unidade	Curso
Campus Alegrete	Mestrado em Engenharia de Software (ALMES)
Campus Alegrete	Ciência da Computação (ALCC)
Campus Alegrete	Engenharia Agrícola (ALEA)
Campus Alegrete	Engenharia de Software (ALES)
Campus Alegrete	Engenharia de Telecomunicações (ALET)
Campus Alegrete	Engenharia Elétrica (ALEE)
Campus Alegrete	Mestrado em Engenharia Elétrica (ALMEE2)

Equipe Executora

Nome	E-mail	Tipo	Função	CH Semanal	Período Participação
Alessandro Bof de Oliveira	alessandrooliveira@unipampa.edu.br	Docente	Colaborador	2	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Bruno Boessio Vizzotto	brunovizzotto@unipampa.edu.br	Docente	Colaborador	2	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Edson Rodrigo Schlosser	edsonschlosser@unipampa.edu.br	Docente	Colaborador	2	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Eliezer Soares Flores	eliezerflores@unipampa.edu.br	Docente	Coordenador	8	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Fabio Ronei Rodrigues Padilha	fabiopadilha@unipampa.edu.br	Docente	Colaborador	2	De 01/07/2025 a 30/06/2029
Jacob Scharcanski	jacobs@inf.ufrgs.br	Colaborador Externo	Colaborador	2	De 01/07/2025 a 30/06/2029

Parcerias

Instituição	Descrição	Acordo de Parceria?	Convênio Firmado?	Número do Convênio
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	O prof. Jacob Scharcanski, colaborador externo, atua como prof. titular no Instituto de Informática (Inf) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).	Não	Não	

Cronograma

Data Início	Data Fim	Atividade	Carga Horária	Local	Membros
01/07/2025	31/08/2025	Atividade 1: Levantamento e seleção de tarefas de análise de imagens na agropecuária 4.0.		UNIPAMPA.	Alessandro Bof de Oliveira, Bruno Boessio Vizzotto, Edson Rodrigo Schlosser, Eliezer Soares Flores , Fabio Ronei Rodrigues Padilha, Jacob Scharcanski
01/07/2025	31/12/2025	Atividade 2: Investigação do estado-da-arte nas tarefas selecionadas.		UNIPAMPA.	Alessandro Bof de Oliveira, Bruno Boessio Vizzotto, Edson Rodrigo Schlosser, Eliezer Soares Flores , Fabio Ronei Rodrigues Padilha, Jacob Scharcanski
01/09/2025	31/12/2025	Atividade 3: Exploração da bibliografia sobre modelagem esparsa através de dicionários adaptativos e transformadores visuais.		UNIPAMPA.	Alessandro Bof de Oliveira, Bruno Boessio Vizzotto, Edson Rodrigo Schlosser, Eliezer Soares Flores , Fabio Ronei Rodrigues Padilha, Jacob Scharcanski
01/11/2025	30/06/2028	Atividade 4: Desenvolvimento de métodos computacionais inovadores.		UNIPAMPA.	Alessandro Bof de Oliveira, Bruno Boessio Vizzotto, Edson Rodrigo Schlosser, Eliezer Soares Flores , Fabio Ronei Rodrigues Padilha, Jacob Scharcanski
01/07/2026	30/09/2028	Atividade 5: Avaliações e comparações.		UNIPAMPA.	Alessandro Bof de Oliveira, Bruno Boessio Vizzotto, Edson Rodrigo Schlosser, Eliezer Soares Flores , Fabio Ronei Rodrigues Padilha, Jacob Scharcanski
01/07/2026	30/06/2029	Atividade 6: Publicação de resultados da pesquisa.		UNIPAMPA.	Alessandro Bof de Oliveira, Bruno Boessio Vizzotto, Edson Rodrigo Schlosser, Eliezer Soares Flores , Fabio Ronei Rodrigues Padilha, Jacob Scharcanski
01/04/2029	30/06/2029	Atividade 7: Elaboração de relatório técnico.		UNIPAMPA.	Eliezer Soares Flores

Dados do Fomento

Código	Agência de Fomento	Edital	Total Fomento (R\$)
4841	FAPERGS	Edital FAPERGS 09/2023 - Programa Pesquisador Gaúcho (PqG)	R\$ 40.163,96

Planejamento de Despesas

Despesas de Custeio	Opção	Valor Estimado (R\$)	Fonte de Financiamento	Especificações
Auxílio a Estudantes (Bolsas)	Necessita	8.000,00	Edital Interno	Duas bolsas de iniciação científica, as quais serão pleiteadas em editais internos (por exemplo, PDA).
Diárias	Já Possui	7.400,00	Edital Externo	Quatro diárias internacionais (grupo D).
Passagens	Já Possui	4.736,11	Edital Externo	Uma passagem internacional (ida e volta).
Material de Consumo	Não Necessita	0,00		
Serviços de Terceiros (Pessoa Física)	Não Necessita	0,00		
Serviços de Terceiros (Pessoa Jurídica)	Não Necessita	0,00		
Outros	Não Necessita	0,00		
Total		20.136,11		

Despesas de Capital	Opção	Valor Estimado (R\$)	Fonte de Financiamento	Especificações
Equipamentos e Material Permanente	Já Possui	28.027,00	Edital Externo	Uma estação de trabalho equipada com uma GPU Nvidia Geforce RTX 4090.

Total Geral de Despesas (R\$): **48.163,11**

Alternativas caso a fonte de financiamento não se confirme: Na ausência do recurso solicitado para o auxílio financeiro a estudantes (bolsas), as atividades previstas no projeto serão realizadas com a participação de estudantes voluntários, os quais serão convidados a integrar a equipe de pesquisa e atuar nas mesmas frentes originalmente planejadas para os bolsistas.

