

# O AVANÇO DA SOJA NO MUNICÍPIO DE JARI (RS) E SUA RELAÇÃO COM ATRIBUTOS DO RELEVO E SOLO

Beilfuss, E.M. (UFSM) ; Petsch, C. (UFSM) ; Trentin, R. (UFSM)

## RESUMO

A cultura da soja tem se destacado no Rio Grande do Sul (RS), devido ao avanço em áreas do bioma Pampa. Desta forma, este trabalho tem como objetivo monitorar o plantio de soja no município de Jari (RS), no período de 2010 a 2021, verificando quais são as porções do relevo, solos e declividade ocupados pela cultura. Para isso, foram usados dados da plataforma MapBiomias, TOPODATA e IBGE. Verificou-se que a soja teve um aumento de 140 km<sup>2</sup> no período de análise, sendo que em 2021, praticamente metade do município está ocupada por esta cultura. As plantações se expandiram, na sua maioria, em porções de colinas suavemente onduladas, com Argissolos, em declividades de até 5%. Contudo, nos últimos anos houve a expansão para áreas com Neossolos, em morros e morrotes com declividades superiores a 15%. Portanto, a alta lucratividade da cultura, associada ao aumento da tecnologia no campo fomentou o plantio de soja nestes terrenos declivosos.

## PALAVRAS CHAVES

*Uso do Solo; Bioma Pampa; MapBiomias; Declividade; Geotecnologias*

## ABSTRACT

Soybean cultivation has stood out in Rio Grande do Sul (RS), due to the advance in areas of the Pampa biome. Thus, this work aims to monitor the planting of soybeans in the municipality of Jari (RS), from 2010 to 2021, verifying which are the portions of the relief, soils and slope occupied by the crop. For this, data from the MapBiomias, TOPODATA and IBGE platform were used. It was found that soy had an increase of 140 km<sup>2</sup> in the analysis period, and in 2021, practically half of the municipality is occupied by this crop. The plantations expanded, for the most part, in portions of gently undulating hills, with Ultisols, in slopes of up to 5%. However, in recent years there has been expansion to areas with Neosols, in hills and hills with slopes greater than 15%. Therefore, the high profitability of the crop, associated with the increase in technology in the field, encouraged the planting of soybeans in these sloping lands.

## INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) possui a ocorrência de dois biomas, o da Mata Atlântica nas porções norte e centro-leste e do Pampa na metade sul e centro-oeste, este último predominante com cerca de 68,9% do território gaúcho (LEMONS E RIZZI, 2020). Destaca-se que o bioma Pampa é tradicionalmente explorado pela pecuária em função da flora ser composta predominantemente por gramíneas (BOLDRINI 2009; NABINGER, et al., 2009; ROESCH 2009). Contudo, devido a baixa declividade, os campos naturais têm sofrido uma intensa pressão antrópica, a partir de usos agrícolas alternativos, principalmente da cultura da soja (OVERBECK et al 2009; PETSCH et al., 2022). Ressalta-se que vários trabalhos trazem a perspectiva do aumento da cultura da soja, para o RS. Mengue et al (2020) apontaram um aumento da soja para o bioma Pampa de 145,56% entre os anos de 2000-2014, enquanto Kuplich et al (2018) apontaram que houve um aumento de 188,5% de área plantada entre os anos de 2000 e 2015 nos campos naturais. Por sua vez, Song et al (2021), destacam que entre os períodos de 2000 a 2019, a área cultivada com soja mais que dobrou, passando de 26,4 Mha para 55,1 Mha. Por sua vez, Petsch et al (2022) realizaram pesquisa para uma bacia hidrográfica do centro oeste gaúcho e evidenciaram um aumento de 70% da área de soja, entre 1990-2020, evidenciando uma conversão da formação campestre para a cultura temporária. Diversos estudos foram desenvolvidos a partir de avanços tecnológicos relacionados ao Sensoriamento Remoto, trazendo novos recursos para compreender e analisar o uso e ocupação da terra (BAEZA et al 2022). Sendo um destes, os dados gerados pelo projeto MapBiomias, uma ação colaborativa, com o intuito de desenvolver e gerar mapas anuais de cobertura da terra, tendo como

base a coleção de imagens do satélite Landsat (MAPBIOMAS, 2022). A partir disso, estudos utilizaram os dados de uso e ocupação disponíveis nas coleções do projeto, como Azevedo e Matias (2022), que trazem a análise para a região da Amazônia Maranhense dos anos de 1985 a 2020 e Moraes (2020) que trabalhou com municípios da microrregião de Itabira (MG) nos anos de 1987, 1997, 2007 e 2017. Portanto, se faz de suma importância o desenvolvimento de pesquisas em relação a temática de uso e cobertura da terra, buscando compreender quais são as áreas que mais têm sido ocupadas pelas lavouras de soja (MENGUE et al., 2020; BEILFUSS et al., 2022; PETSCH et al., 2022) no que tange, por exemplo, ao relevo e solos. Nesse viés, de acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT, 1981), o limite de declividade para a mecanização é de 15%, contudo, Petsch et al (2022) encontraram áreas plantadas com soja no RS em porções acima de 20%. A partir disso, em vista do aumento das áreas cultivadas com soja em porções que eram predominantemente de formação campestre no município de Jari (RS), constatada por Beilfuss et al. (2022), se faz necessário a continuidade do monitoramento e análise desta cultura. Desta forma, este trabalho tem como objetivo analisar o plantio de soja no município de Jari (RS), no período de 2010 a 2021, verificando quais são as porções do relevo, solos e declividade que mais passaram a ser ocupadas pela cultura. Destaca-se que a escolha deste período temporal ocorreu em função de outra pesquisa (BEILFUSS et al 2022), que apontou este estágio como o de maior expansão em área da cultura de soja no município.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os planos de informação foram reunidos em um banco de dados elaborado no QGIS 3.22.5. O mapa de solos foi extraído a partir da classificação disponibilizada na plataforma do IBGE (2006) em um escala de 1:250.000, com posterior validação em campo, a partir de perfis expostos em cortes nas principais estradas. O mapa de uso e cobertura da terra foi obtido em formato raster a partir da base cartográfica disponibilizada na plataforma do MapBiomias (SOUZA et al., 2020) para o período de 2010 a 2021. O arquivo de formas de relevo foi obtido a partir do cruzamento dos dados de declividade e hipsometria, gerados a partir do MDE do TOPODATA. Ressalta-se, em relação à declividade, que foram definidas quatro classes que seguem a proposta de classificação estabelecida pelo IPT: 0 e 2%, entre 2% e 5%, entre 5% e 15% e >15% (IPT, 1981). Para obtenção dos dados de área ocupada pela soja em cada atributo físico, foi primeiramente necessário gerar o arquivo vetorial da cultura temporária para cada ano de análise. Os atributos físicos (formas de relevo, declividade e solos) foram transformados para raster. Em seguida, foi realizado o recorte de cada arquivo raster utilizando como camada de máscara os vetores com a área ocupada pela soja. Por fim, foi utilizada a ferramenta r.report para cálculo da área ocupada pela soja em cada uma das classes. Processamentos estatísticos e análise dos resultados Ressalta-se que realizou-se um cálculo de razão de frequência (Fr) entre os atributos físicos em relação à área ocupada pelas lavouras de soja. A equação foi adaptada de Bonham-Carter (1994):  $Fr = (Si/S) / (Ai/A)$  Portanto, a sigla Ai irá representar a área ocupada pela classe da variável ambiental "i" dentro da área total de estudo (A); a sigla Si representa a área de soja na variável ambiental "i", levando em consideração a área total de cultura (S). Os valores da razão de frequência (Fr) representarão o nível de correlação entre as porções com a cultura de soja e o atributo físico em análise. Assim sendo, para os valores de razão de Fr maiores que 1 (um), a correlação é considerada alta, enquanto valores menores de 1 (um) indicam uma baixa correlação (ESPER ANGUIERI, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Jari está localizado na região sul do Brasil, no RS. Dentro do RS, o município localiza-se na porção oeste do estado, entre as coordenadas geográficas 29°08'92" a 29°46'07" de latitude sul e 54°07'59" a 54°50'75" de longitude oeste (Figura 1), com uma área de 853.080 km<sup>2</sup>, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). A área de estudo abrange três tipos de solos, Argissolos (331,28 km<sup>2</sup>), Latossolos (39,45 km<sup>2</sup>) e Neossolos (485,27 km<sup>2</sup>). Além disso, segundo Beilfuss et al. (2022), o município possui três formas de relevo: as colinas onduladas (556 km<sup>2</sup>), as colinas suavemente onduladas (152 km<sup>2</sup>) e os morros e morrotes (149 km<sup>2</sup>). Ademais, quanto a declividade, segundo as classes do IPT (1981), tem-se a seguinte configuração: 0-2% (78,6 km<sup>2</sup>), 2-5% (375,8 km<sup>2</sup>), 5-15% (349 km<sup>2</sup>) e maiores que 15% (42,9 km<sup>2</sup>). Os dados referentes ao MapBiomias indicam que, em 2010, o município de Jari (RS) possuía um total de 264 km<sup>2</sup> ocupados

pela cultura da soja, o que representava 31% do município. No ano de 2015, a cultura alcançou uma área de 351 km<sup>2</sup> (41,1%), chegando ao ano de 2021 com um total de 404 km<sup>2</sup> (47,3 %). Desta forma, houve um aumento de 140 km<sup>2</sup> de área em comparação ao primeiro ano de análise. Em relação ao atributo físico de solo (Figura 2 A), é possível observar que no ano de 2010 a soja predominava em Argissolos (165 km<sup>2</sup>), assim como em 2021, onde 54% da área total plantada de soja está neste tipo de solo (219,5 km<sup>2</sup>). Em relação ao Latossolo (Figura 2 A), havia 29,4 km<sup>2</sup> em 2010 e em 2020 apresentou 33,2 km<sup>2</sup> ocupados por soja, porém em 2021 houve uma queda desta área em 1,5 km<sup>2</sup>, ocasionada principalmente pelo avanço do arroz nas partes ao norte do município. Quanto aos Neossolos, em 2010, havia uma área de 69,2 km<sup>2</sup> ocupados pela soja, enquanto em 2021, este valor dobrou, chegando a 152,7 km<sup>2</sup>, ou seja, 37,7 % da soja estava plantada nestes solos rasos. Em campo, foi verificada a presença de lavouras de soja em Neossolos, o que corrobora com os dados obtidos. Considerando os valores de frequência (Figura 2 C), no que se refere aos solos, em 2010 os Neossolos (Fr=0,47) apresentavam valores abaixo de 1, mostrando uma baixa correlação, contudo, em relação à 2021, houve um aumento para Fr=0,67. Isto justifica-se pelo fato do aumento das tecnologias agrícolas e da biotecnologia gerando espécies que se adaptaram ao contexto de solos rasos. Em relação aos Argissolos, os valores de frequência diminuem de 2010 para 2021, sendo respectivamente de 1,62 e 1,43. Os Latossolos apresentaram diminuição com Fr=2,42 em 2010 e 1,71 em 2021. Nesse sentido, é importante conhecer em quais solos a soja tem se desenvolvido, sendo que a expansão em Neossolos é a mais preocupante, por se tratarem de solos rasos e com baixa capacidade de retenção de umidade, o que em períodos secos pode levar as plantas ao estresse hídrico. Roesch et al (2009) destaca que os solos do bioma Pampa possuem uma fragilidade natural ligada a textura arenosa, o que somado às condições climáticas, faz com que atividades antrópicas inadequadas possam resultar em uma intensa degradação do solo. Além disso, Foucher et al (2023) salientam que medidas de conservação devem ser tomadas para preservar a biodiversidade e as funções do solo na região do Pampa, diante do impacto da expansão da agricultura em porções de vegetação nativa. Em relação a ocupação da soja nas formas de relevo da área de estudo (Figura 2 B), ocorre o predomínio em colinas suavemente onduladas, em 2010 a cultura ocupava 186,1 km<sup>2</sup> de área, chegando em 2021 com 286,9 km<sup>2</sup> (71 % do total de soja). Além disso, há a presença de soja em colinas onduladas (Figura 2 B) que apresentou um aumento de 27,5 km<sup>2</sup> entre os anos de 2010 a 2021. Contudo, destaca-se a presença de soja nos morros e morrotes (Figura 2 B), sendo que a cultura vem se expandindo de forma gradativa, tendo seu maior aumento de área dos anos de 2020 a 2021, sendo respectivamente 12,6 km<sup>2</sup> para 16,9 km<sup>2</sup>. Em 2010, os morros e morrotes apresentavam um Fr de 0,11, enquanto em 2021 houve o aumento para 0,25. Embora a correlação seja baixa, a soja vem transpondo limites naturais à sua expansão. Enquanto, as colinas suavemente onduladas (Figura 2 D), apresentaram uma frequência de 1,62 em 2010 e passaram para um Fr=1,46, em 2021, apresentando alta correlação. Quanto às colinas onduladas, o Fr era de 1,08 em 2010, enquanto em 2021, é de 1,09. Em relação a declividade (Figura 2 E), ressalta-se em 2010, as classes de 0 a 2% (Fr de 1,31) e 2 a 5 % (1,31) que possuíam valores acima de 1, apresentando correlação, chegando em 2021 com uma frequência de 1,23 para ambas classes. Em relação às classes de 5 a 15 % (Fr=0,75) e >15% (Fr=0,05), houve aumento para o ano de 2021, sendo respectivamente de Fr=0,85 e Fr=0,11. Desta forma, constatou-se que a soja vem se desenvolvendo em declividades acima de 15 % de declividade, embora, o IPT (1981) tenha definido esta faixa como de limite máximo para o emprego da mecanização na agricultura. A partir da elaboração dos produtos cartográficos (Figura 3), pode-se analisar com maior nível de detalhamento quais áreas tiveram maior avanço da cultura da soja no município. Em relação aos solos, em 2010 (Figura 3 A), a soja predominava em porções norte e centrais do município, condicionadas à presença de Argissolos e Latossolos, enquanto havia apenas algumas manchas de Neossolos ocupadas pela cultura. No ano de 2021 (Figura 3 B), percebe-se que houve um aumento na soja em porções de Argissolo na parte central do município e Neossolos localizados principalmente na parte sul, próxima às áreas de rebordo do Planalto. Em relação às formas do relevo, em 2010 (Figura 3 C), a soja predominava nas colinas suavemente onduladas em porções norte e central do município, portanto, associado a um tipo de relevo com pouca declividade e que facilita a produção da cultura. Em 2021 (Figura 03 D), a soja ainda está atrelada, em sua maioria, às colinas suavemente onduladas, contudo verifica-se a ocupação de colinas onduladas na parte central e norte, além de alguns morros e morrotes do rebordo do Planalto. Em relação ao aspecto físico da declividade, no

ano de 2010 (Figura 3 E), a classe de 2 a 5 % tem maior predominância de soja nas porções ao norte e central. Enquanto em 2021 (Figura 3 F), houve um avanço da soja em porções ao nordeste e centro do município, em declividade de 0 a 2 % e 2 a 5 %, porém, ressalta-se o aumento de porções entre 5 a 15 %, principalmente no sudeste do município. Constata-se também o avanço da soja em áreas com declividade acima de 15%, principalmente em porções ao sul. A declividade é um limitante ao cultivo, conforme exposto por Mengue et al. (2020), contudo, em função da lucratividade desta cultura, áreas mais declivosas passaram a ser plantadas.

Figura 1

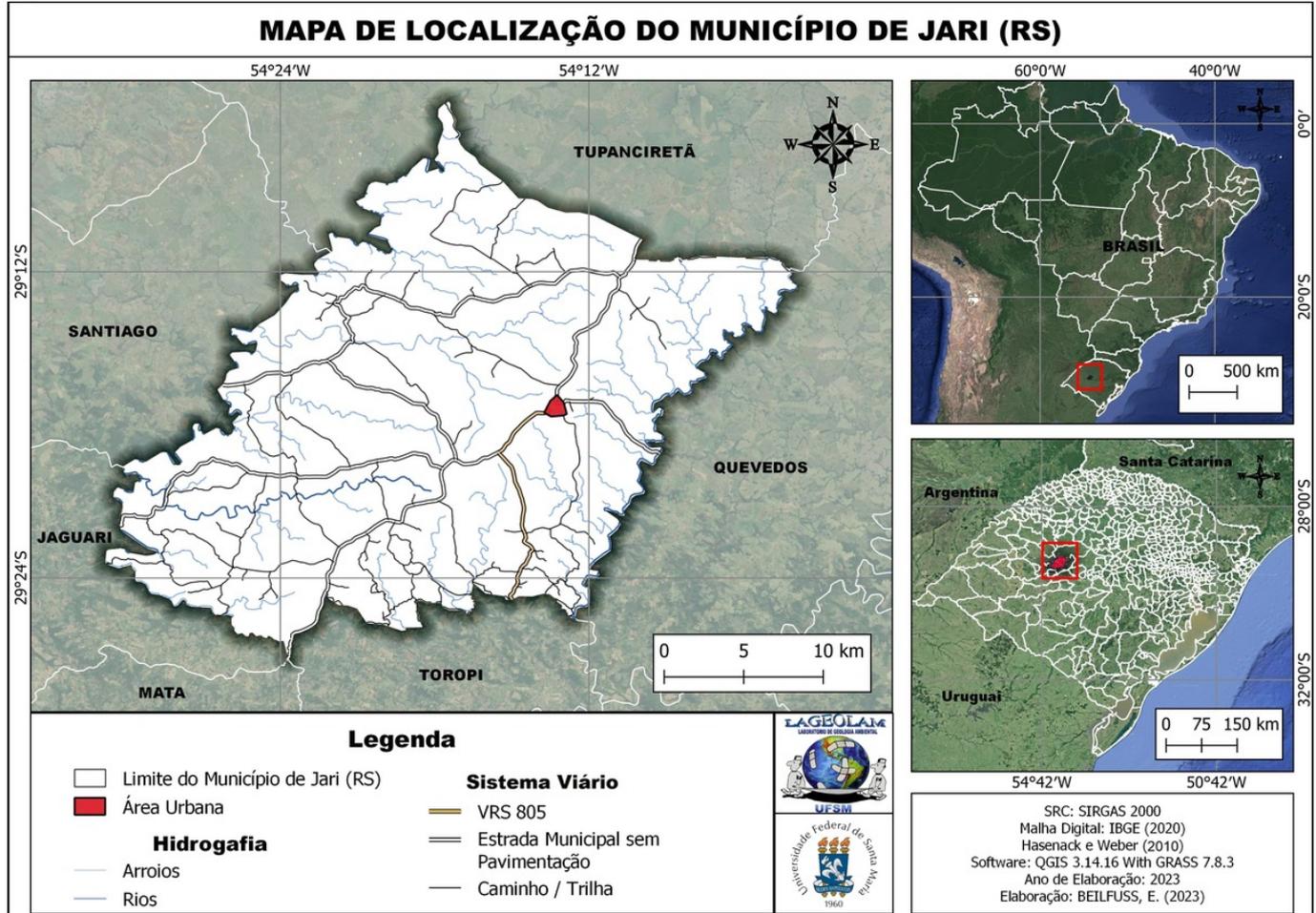


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

Figura 2

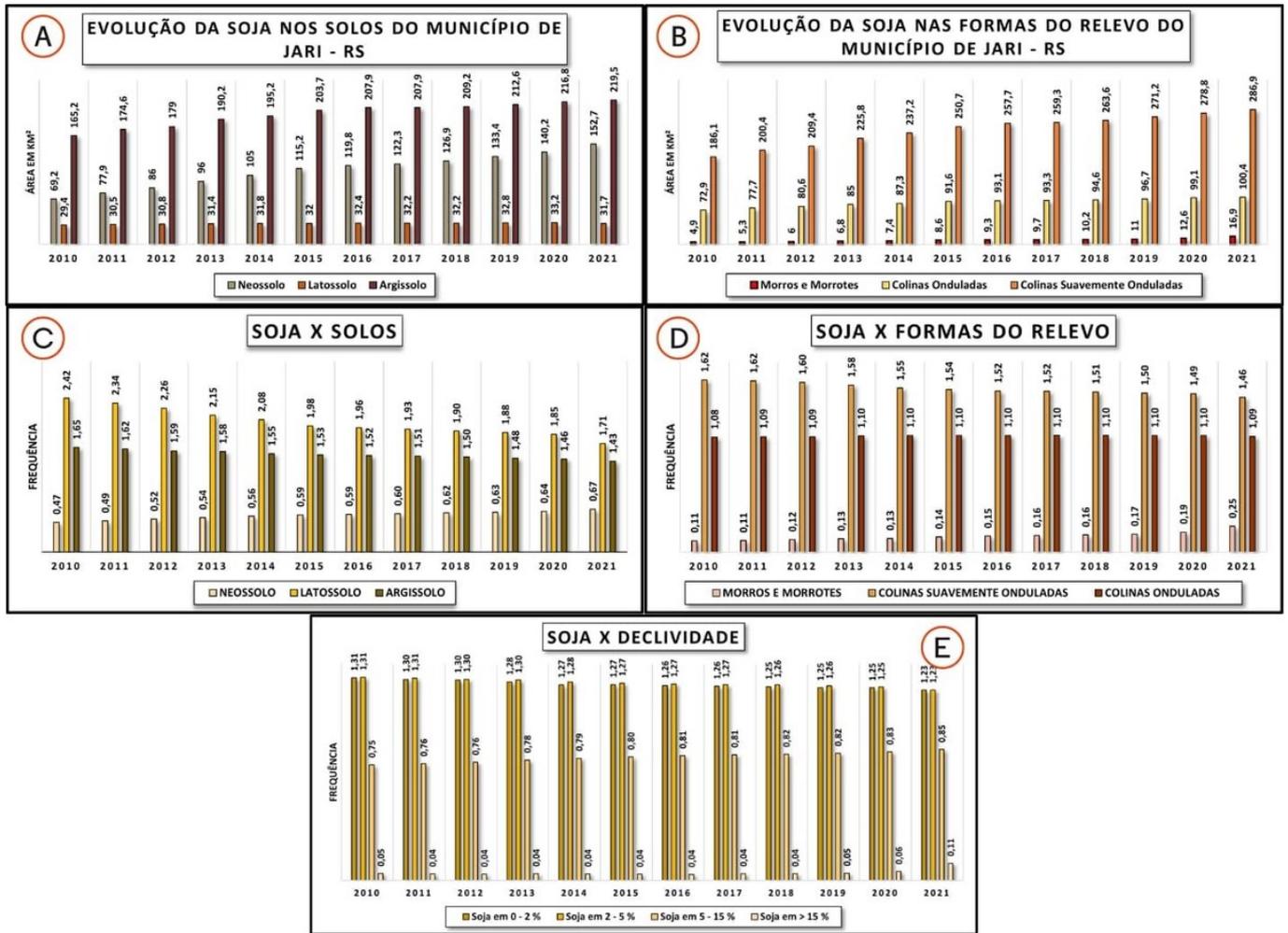


Figura 2: Mosaico de gráficos ressaltando a evolução da cultura da soja nos atributos físicos de solos, formas do relevo e declividade entre os anos

Figura 3

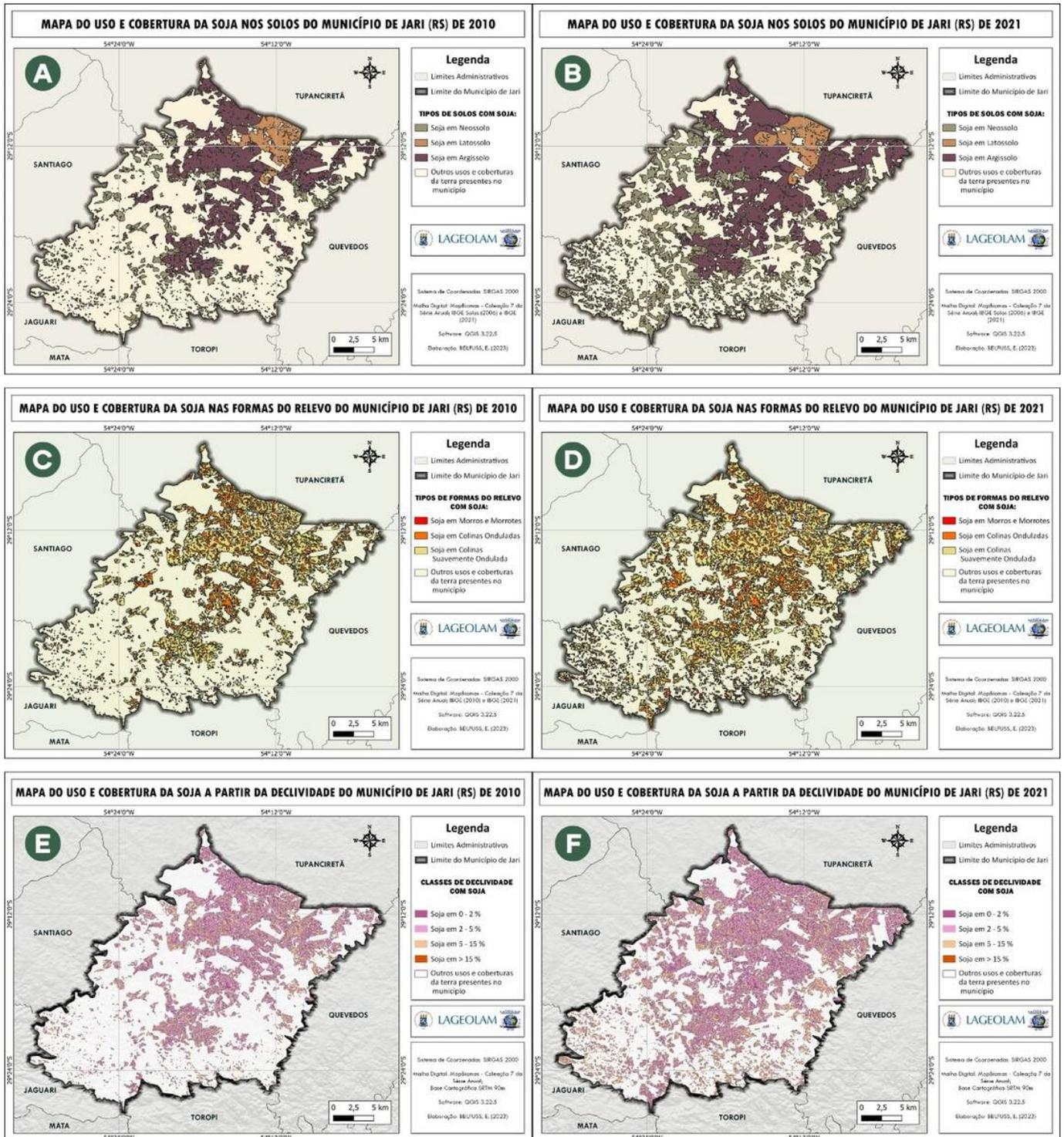


Figura 3: Mosaico de mapas ressaltando o uso e cobertura da soja a partir dos atributos físicos de solos, formas do relevo e declividade dos anos de

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir, que o município de Jari vem seguindo uma tendência verificada em diversos municípios do RS, quanto à expansão da cultura da soja. Em 2021, quase metade da área do município possuía plantações da cultura temporária. Quanto à análise do meio físico, constatou-se que a soja possui sua maior predominância em Argissolo, porém com o passar dos anos esta cultura

passou a ocupar porções com Neossolos, o que se deve principalmente ao avanço das tecnologias no meio agrícola, bem como, aos investimentos em irrigação devido ao déficit hídrico deste solo. Além disso, em relação às formas do relevo, a soja possui a sua maior predominância em colinas suavemente onduladas, contudo houve um aumento em relação à soja em morros e morrotes, nas partes ao sul da área de estudo. Em relação aos dados de declividade, a soja avançou em terrenos entre 0 a 2 % e 2 a 5% de inclinação, contudo, devido a essas áreas já estarem quase totalmente ocupadas pela cultura, outras classes estão mecanizadas no ano de 2021, dentre elas as classes de 5 a 15 % e as maiores que 15 %. Dessa forma, ainda que a declividade seja um limitante para o plantio de soja, é possível verificar nos últimos anos que agricultores estão fazendo uso destes terrenos para o plantio. Isso está ligado, a alta lucratividade da cultura, que fomenta o plantio em terrenos pouco adequados a mecanização.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM) e também à Universidade Federal de Santa Maria (RS) pelo ensino de excelência para a minha formação. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

- FIGUEIRÓ, A. S.; SELL, J. C. Paisagem e Geoconservação nos Territórios do Pampa Brasil-Uruguaí-reflexões para uma política transfronteiriça. *Ciência e Natura*, v. 42, p. e47-e47, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X55109>
- SANTOS, J. S. D.; FONTANA, D. C.; SILVA, T. S.; RUNDORFF, B. F. (2014). Identificação da dinâmica espaço-temporal para estimar área cultivada de soja a partir de imagens MODIS no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18, 54-63. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100008>
- BOLDRINI, I. L. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*, p. 63-77, 2009. ISBN 978-85-7738-117-3.
- OVERBECK, G. E.; MULLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D. P.; BLANCO, C. C.; FORNECK, E. D. (2009). Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 26-41. ISBN 978-85-7738-117-3.
- ROESCH, L. F.; VIEIRA, F. C. B.; PEREIRA, V. A.; SCHÜNEMANN, A.L.; TEIXERA, I. F.; SENNA, A. J. T.; STEFENON, V. M. (2009). O Pampa brasileiro: um bioma frágil. *Diversidade*, 1 (2), 182-198. DOI: <https://doi.org/10.3390/d1020182>
- KUPLICH, T. M.; CAPOANE, V.; COSTA, L. F. F. (2018). O avanço da soja no bioma Pampa. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, (31), 83-100. ISSN 2446-7251.
- SONG, X. P.; HANSEN, M. C.; POTAPOV, P.; ADUSEI, B.; PICKERING, J.; ADAMI, M.; LIMA, A.; ZALLES, V.; STEHMAN, S. V.; DI BELLA, C. M.; CONDE, M. C.; COPATI, E. J.; FERNANDES, L. B.; HERNANDEZ-SERNA, A.; JANTZ, S. M.; PICKENS, A. H.; TURUBANOVA, S.; TYUKAVINA, A. Massive soybean expansion in South America since 2000 and implications for conservation. *Nat Sustain*. 2021;4:784-92. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00729-z>
- AZEVEDO, T.; MATIAS, L. F. Dinâmica da alteração do uso e ocupação agrícola na Amazônia Maranhense: uma análise a partir de dados do MAPBIOMAS. *Anais do evento em comemoração aos 20 anos do programa de pós-graduação em geografia (ig-unicamp)*, v. 1, n. 1, p. 89-103, 2022.
- MORAES, R. A. Análise das mudanças do uso e da cobertura da terra em municípios com áreas de mineração na microrregião de Itabira, a partir de dados do MAPBIOMAS entre 1987 e 2017. *Revista Engenharia de Interesse Social*, v. 5, n. 6, p. 77-96, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35507/25256041/reis.v5i6.4852>

- PREIS, C. M.; FRANCO, D.; VARELA, S. C. Avaliação do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Itajaí e simulação para 2027. *Geosciences= Geociências*, v. 40, n. 02, p. 407-414, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v40i02.14321>
- DA SILVA LEMOS, G.; RIZZI, R. A expansão da soja no bioma pampa brasileiro e sua interação espaço-temporal com arroz e campo. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, n. 35, p. 9-26, 2020. ISSN 2446-7251.
- NABINGER, C., FERREIRA, E. T., FREITAS, A. K., CARVALHO, P. D. F., & SANT'ANNA, D. M. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*, 404, 175-197, 2009.
- OVERBECK, G. E.; MULLER, S. C.; FIDELIS A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. de P.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Os campos sulinos: um bioma negligenciado. In: PILLAR, V. de P.; MULLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. de S.; JACQUES, A. V. Á. *Campos Sulinos—conservação e uso sustentável da biodiversidade*, Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 2009. p. 101- 121. ISBN 978-85-7738-117-3.
- PETSCH, C., SCCOTI, A. A. V., TRENTIN, R., DE SOUZA ROBAINA, L. E., & DA ROSA, K. K. (2022). A EXPANSÃO DA CULTURA DE SOJA NO PAMPA GAÚCHO: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA. *REVISTA GEOGRAFAR*, 17(1), 47-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/geografar.v17i1.84123>
- MENGUE, V. P; FREITAS, M. W. D. de; SILVA, T. S.; FONTANA, D. C.; SCOTTÁ, F. C. Land-use and land-cover change processes in Pampa biome and relation with environmental and socioeconomic data. *Applied Geography*, n. 125, p. 1-12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102342>
- FOUCHER, A., TASSANO, M., CHABOCHE, P. A. Degradação inexorável da terra devido à expansão da agricultura no Pampa sul-americano. *Nat Sustain*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01074-z>
- BONHAM CARTER, G. F. *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS*. Oxford: Pergamon, p. 391, 1994. ISBN: 9781483144948.
- BAEZA, S., VÉLEZ-MARTIN, E., DE ABELLEYRA, D., BANCHERO, S., GALLEGO, F., SCHIRMBECK, J., ... & HASENACK, H. Duas décadas de mapeamento da cobertura do solo na região campestre do Rio da Prata: a iniciativa MapBiomias Pampa. *Aplicações de Sensoriamento Remoto: Sociedade e Meio Ambiente*, v. 28, p. 100834, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100834>
- BEILFUSS, E. M., PETSCH, C., BEN, F. D., ROBAINA, L. E. D. S., TRENTIN, R., & SCCOTI, A. A. V. *Atlas Geoambiental de Jari-RS*, 2022. ISBN 9786588403693
- PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acessado em 12/04/2023.
- IPT. *Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo. Escala 1:500.000, v. 2, 1981. 130 p.
- CASTRO, A.; VIANA, J. G. A. Evolução da Produção de Soja no Rio Grande do Sul: Um Comparativo entre Mesorregiões do Estado. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 5, n. 2, 2013.
- SOUZA JR, C. M. et al. Reconstruindo três décadas de mudanças de uso e cobertura da terra nos biomas brasileiros com arquivo de satélites e motor de terra. *Sensoriamento Remoto*, v. 12, n. 17,

pág. 2735, 2020.

ESPER ANGLIERI, M. Y. Debris flow susceptibility mapping in a portion of the Andes and Pre andesof San Juan, Argentina using frequency ratio and logistic regression models. Earth Sciences Research Journal, v. 17, n. 2, p. 159-167, 2013.