Identificação de áreas aptas ao cultivo de arroz irrigado no estado de Santa Catarina, e a discrepância com o atual uso da terra no estado

Afonso P. L. N. Pastana[1], **Marcos Adami**[1], **André D. B. Garcia**[1]

[1]Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE São José dos Campos –SP Brasil

{afonso.pastana, marcos.adami, andre.garcia}@inpe.br

Abstract. *This study aimed to identify suitable areas for irrigated rice cultivation in Santa Catarina, Brazil, using multicriteria analysis in a GIS environment. Variables such as slope, HAND, soil classes, and Agricultural Climate Risk Zoning (ZARC) were integrated through the Analytic Hierarchy Process (AHP). Spatial masks were also applied to exclude urban, protected, and non-agricultural areas. The results showed strong coherence between the suitable areas identified and the current distribution of irrigated rice cultivation in the state. Approximately 16.5% of the analyzed area was classified as suitable or highly suitable for cultivation. The comparison with currently cultivated areas allowed the identification of regions with potential for sustainable agricultural expansion within already anthropized areas. The study demonstrates the potential of integrating GIS and multicriteria analysis for agricultural and territorial planning.*

Resumo. *Este estudo teve como objetivo identificar áreas aptas ao cultivo de arroz irrigado em Santa Catarina por meio de análise multicritério em ambiente SIG. Foram integradas variáveis como declividade, HAND, classificação de solos e Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) utilizando o método AHP. Também foram aplicadas máscaras para excluir áreas urbanas, protegidas e não agrícolas. Os resultados mostraram forte coerência entre as áreas classificadas como aptas e a atual distribuição da rizicultura irrigada no estado. Aproximadamente 16,5% da área analisada foi considerada apta ou fortemente apta ao cultivo. A comparação com as áreas atualmente cultivadas permitiu identificar regiões com potencial para expansão sustentável da cultura em áreas já antropizadas. O estudo demonstra o potencial do uso integrado de SIG e análise multicritério no planejamento agrícola e territorial.*

1. Introdução

O arroz (*Oryza sativa*) fornece, em média, 27% dos carboidratos e 20% das proteínas consumidas diariamente per capita [Walter et al. 2008]. No contexto nacional, o estado de Santa Catarina destaca-se como o segundo maior produtor de arroz do Brasil, ficando atrás apenas do Rio Grande so Sul. Quanto aos sistemas de cultivo, distinguem-se dois principais ecossistemas: terras altas e irrigado. Este último sendo responsável por mais de 90% da produção nacional [Conab 2025].

Diante da importância nutricional e econômica da cultura do arroz irrigado, a identificação e o monitoramento das áreas aptas ao cultivo irrigado constituem etapas

fundamentais para o planejamento territorial da cultura. Compreender onde a cultura apresenta potencial agronômico para se desenvolver e onde ela se encontra atualmente instalada permite detectar lacunas e oportunidades para um planejamento mais eficiente.

Nesse contexto, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) têm somado esforços para realizar o mapeamento de culturas agrícolas com base em sensoriamento remoto em diversos estados do país. Um dos resultados desse trabalho conjunto consiste em um mapa do cultivo de arroz irrigado no estado de Santa Catarina, evidenciando os locais onde a cultura se encontra atualmente distribuída no território [Garcia et al. 2025].

A aptidão de áreas para o plantio de arroz irrigado abrange áreas com topografia plana e solos com drenagem deficiente. Essa baixa capacidade de drenagem está relacionada a manutenção de uma lâmina de água sobre a superfície do solo, que dificulta a lixiviação de nutrientes, irriga as plantas e promove um ambiente anóxico propício ao desenvolvimento da cultura. A baixa condutividade hidráulica desses solos está associada não apenas ao relevo pouco declivoso, mas também a fatores pedológicos, como a maior concentração de argila nos horizontes subsuperficiais e a proximidade do lençol freático em relação à superfície [Pinto et al. 2004]. Além das características edafológicas e topográficas, deve-se considerar fatores climáticos propícios ao desenvolvimento da cultura, como temperatura e precipitação.

Diante do exposto, o presente trabalho propõe identificar áreas aptas ao cultivo de arroz irrigado no estado a partir da integração de dados geoespaciais. Com a delimitação dessas áreas, busca-se comparar o potencial agrícola com o uso atual da terra, visando identificar discrepâncias entre aptidão e uso, bem como oportunidades para o planejamento territorial da cultura

2. Materiais e métodos

A avaliação da aptidão de terras agrícolas para o cultivo de arroz irrigado requer a utilização de variáveis capazes de representar as exigências agronômicas e ambientais da cultura. Nesse contexto, esta seção apresenta os dados empregados na análise de aptidão, bem como os métodos adotados para o processamento e integração das variáveis consideradas no estudo. Além disso, são descritas as características da área de estudo e os procedimentos metodológicos utilizados para a construção do modelo de aptidão agrícola.

2.1. Área de estudo

O estado de Santa Catarina está localizado na região Sul do Brasil, entre as latitudes 26°00'S e aproximadamente 30°00'S, abrangendo uma área territorial de 95.985 km². Essa extensão corresponde a cerca de 1,12% do território nacional e 16,61% da região Sul do país [Pandolfo et al. 2002]. O clima predominante é subtropical, com ocorrência dos tipos climáticos Cfa e Cfb, segundo a classificação de Köppen, apresentando precipitação média anual variando entre 1.250 e 2.000 mm [Uhlmann et al. 2012].

O território catarinense encontra-se integralmente inserido no bioma Mata Atlântica, caracterizado por elevada heterogeneidade ambiental e fitofisionômica, condicionada principalmente pela variação de altitude, relevo, tipos de solo e condições climáticas. As principais formações vegetacionais presentes no estado incluem a Flo-

resta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Campos Naturais e Vegetação Litorânea [Klein 1978].

No contexto agropecuário, Santa Catarina destaca-se entre os principais estados produtores do país, possuindo aproximadamente 1,97 milhão de hectares de área cultivada. A produção agrícola estadual apresenta relevância nacional, especialmente no cultivo de arroz, no qual o estado ocupa a posição de segundo maior produtor brasileiro, atrás apenas do Rio Grande do Sul. A produção anual alcança cerca de 1,1 milhão de toneladas, correspondendo a aproximadamente 10% da produção nacional [EPAGRI/CEPA 2024].

2.2. Base de dados

As variáveis utilizadas para a delimitação de áreas aptas ao cultivo de arroz irrigado devem estar diretamente relacionadas às exigências edafoclimáticas da cultura. Entre os principais requisitos edáficos do arroz irrigado destacam-se a ocorrência de baixa declividade e a presença de solos hidromórficos, associados tanto à deficiência de drenagem quanto à proximidade do lençol freático em relação à superfície [SOSBAI 2018].

Nesse contexto, os dados selecionados para representar essas condições edáficas compreenderam: a classificação dos solos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS); a declividade do terreno, derivada de um Modelo Digital de Elevação (MDE); e o índice HAND (*Height Above Nearest Drainage*), utilizado para estimar a distância vertical de um ponto em relação à drenagem mais próxima, funcionando como um indicador indireto da profundidade do lençol freático [Rennó et al. 2008].

As condições climáticas, por sua vez, foram representadas pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que consiste em um instrumento de avaliação do risco climático associado à produção agrícola. O produto estima a probabilidade de ocorrência de perdas produtivas decorrentes de adversidades meteorológicas e climáticas para diferentes culturas agrícolas e períodos de cultivo [Monteiro et al. 2021].

As variáveis anteriormente descritas possibilitam a identificação de áreas potencialmente aptas ou inapta ao cultivo de arroz irrigado com base em um modelo. Entretanto, a utilização exclusiva desses parâmetros pode resultar na classificação de determinadas áreas como aptas, mesmo quando estas apresentam restrições legais, ambientais ou de uso da terra que inviabilizam sua conversão para atividades agrícolas.

Dessa forma, foram incorporadas variáveis adicionais com a finalidade de mascarar ou excluir áreas que, embora apresentassem condições favoráveis segundo os critérios metodológicos adotados, não podem ser destinadas à expansão agrícola. As máscaras utilizadas no processo de exclusão de áreas foram compostas por zonas urbanizadas, Unidades de Conservação (UCs) e áreas agrícolas previamente consolidadas. A tabela 1 reune todas as camadas utilizadas no cálculo de aptidão.

Além das variáveis empregadas no cálculo da aptidão agrícola, foi utilizado um mapeamento das áreas cultivadas com arroz irrigado referente à safra 2024/2025, disponibilizado por [Garcia et al. 2025] (Figura 1). A partir desse mapeamento, tornou-se possível comparar a distribuição espacial das áreas atualmente ocupadas pela rizicultura irrigada com as áreas classificadas como aptas pelo modelo proposto. Dessa forma, buscou-se estimar o percentual de áreas agrícolas potencialmente aptas que já se encon-

Tabela 1. Camadas utilizadas no cálculo de aptidão

Dado	Fonte	Formato
Ordem de solos	IBGE	Vetorial
HAND	[Donchyts et al. 2016]	Matricial (30m)
Declividade	SRTM (NASA)	Matricial (30m)
ZARC	EMBRAPA	Vetorial
Zonas urbanas	IBGE	Vetorial
Unidades de conservação	IBGE	Vetorial
Áreas agrícolas	MapBiomas	Matricial (30m)

tram em uso pela cultura do arroz irrigado, bem como identificar regiões com potencial para expansão produtiva.

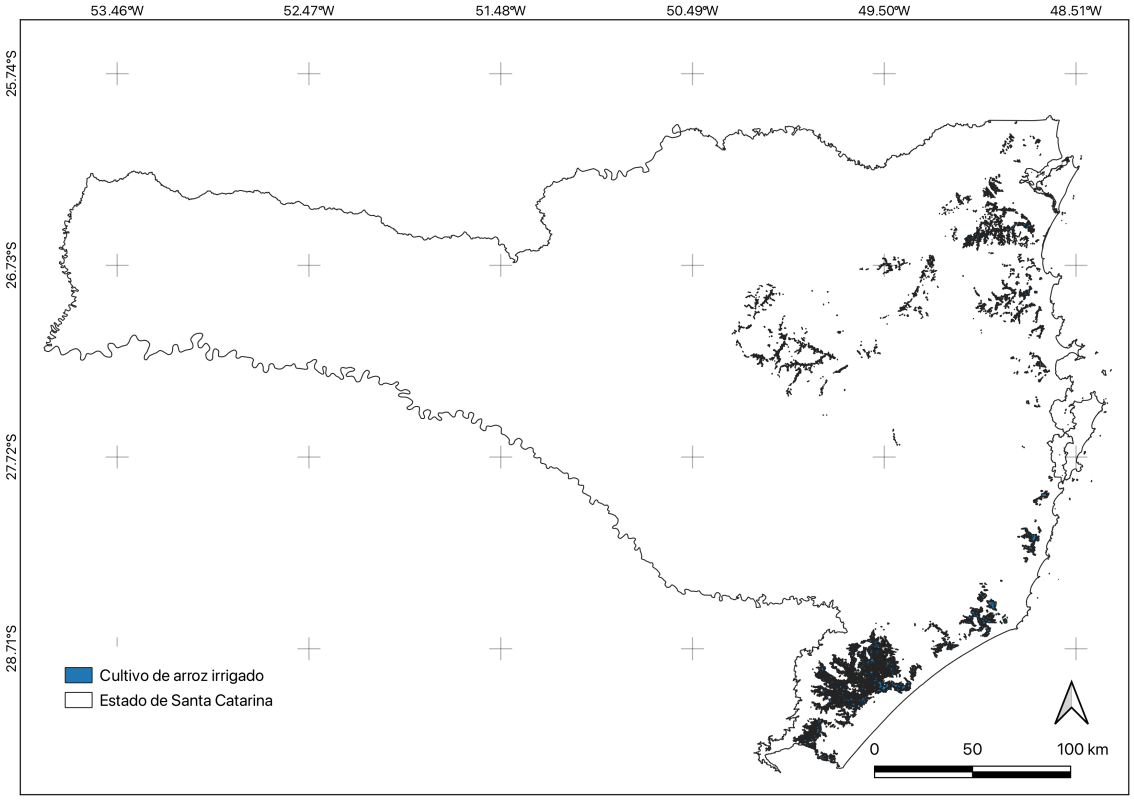

Figura 1. Mapa das áreas de cultivo de arroz irrigado no estado de Santa Catarina

2.3. Atribuição de pesos e análise hierárquica

O cálculo da aptidão foi realizado por meio do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), amplamente empregado em análises multicritério para suporte à tomada de decisão. O método baseia-se na estruturação hierárquica dos atributos considerados no processo analítico, permitindo estabelecer diferentes graus de importância entre as variáveis avaliadas e priorizar aquelas com maior relevância para o fenômeno estudado [Pimenta et al. 2019]. O processo de análise iniciou-se com a atribuição de pesos aos diferentes níveis de cada atributo utilizado no modelo de aptidão.

Para a variável qualitativa referente à ordem dos solos, foram atribuídas notas variando de 0 a 5 para cada classe pedológica identificada. O caráter hidromórfico do solo constitui um fator determinante para o cultivo de arroz irrigado, uma vez que favorece a manutenção de condições de saturação hídrica ao longo do ciclo produtivo. Embora tais condições sejam limitantes para a maioria das culturas agrícolas, elas são particularmente favoráveis ao desenvolvimento do arroz irrigado [SOSBAI 2018]. Nesse contexto, a atribuição dos pesos às diferentes classes de solos foi realizada com base em recomendações técnicas e informações disponíveis na literatura especializada.

Entre os principais solos de várzea presentes em Santa Catarina destacam-se os Gleissolos, Cambissolos e Organossolos. Os Gleissolos correspondem aos principais solos utilizados no cultivo de arroz irrigado no estado, em função de suas características hidromórficas e elevada retenção de água. Os Cambissolos também apresentam potencial significativo para o cultivo da cultura; contudo, devido às suas melhores condições de drenagem, podem ser destinados a outras atividades agrícolas, como o cultivo de milho, feijão e fumo. Os Organossolos, embora apresentem características hidromórficas favoráveis ao cultivo do arroz irrigado, foram considerados menos adequados devido à elevada fragilidade ambiental associada a esses ambientes. Esses solos estão relacionados a ecossistemas sensíveis, suscetíveis a alterações irreversíveis decorrentes do uso agrícola intensivo [Pinto et al. 2004].

Para a variável declividade, o raster foi segmentado em faixas de valores e posteriormente reclassificado em notas discretas de aptidão variando de 0 a 5. A definição dessas classes considerou tanto informações disponíveis na literatura especializada quanto uma análise empírica da distribuição dos valores de declividade em áreas já ocupadas pelo cultivo de arroz irrigado no estado.

A literatura apresenta considerável variabilidade quanto aos limiares de declividade considerados adequados para a rizicultura irrigada. Alguns estudos classificam como aptas apenas áreas com declividade inferior a 1% [Leidemer et al. 2022], enquanto outros consideram como "fortemente aptas" áreas com declividade entre 0 e 2%, classificando como inaptas áreas acima de 5% [Robertson and Oinam 2023]. Em contrapartida, determinados trabalhos adotam critérios menos restritivos, atribuindo aptidão ao cultivo em áreas com declividades de até aproximadamente 26% [Al-Hanbali et al. 2022].

Diante da ausência de consenso metodológico na literatura, optou-se por complementar os referenciais teóricos com uma abordagem baseada em evidências observacionais. Para isso, foi analisada a distribuição dos valores de declividade nas áreas efetivamente cultivadas com arroz irrigado na safra 2024/2025 (Figura 2), previamente mapeadas por [Garcia et al. 2025]. Essa análise subsidiou a definição dos intervalos de aptidão adotados no presente estudo, buscando maior aderência às condições reais de cultivo observadas em Santa Catarina.

Para os valores do modelo HAND (*Height Above Nearest Drainage*), adotou-se metodologia semelhante à empregada para a variável declividade, combinando informações da literatura com análises observacionais das áreas atualmente cultivadas com arroz irrigado. [Mengue and Fontana 2016] identificaram que aproximadamente 85% das áreas de arroz irrigado no Rio Grande do Sul encontravam-se em regiões com valores de HAND inferiores a 9 metros, enquanto mais de 95% da rizicultura irrigada esta-

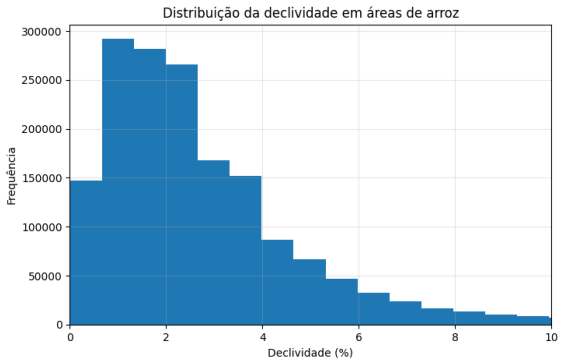

Figura 2. Distribuição dos valores de declividade em áreas de cultivo de arroz em Santa Catarina

dual estava localizada em áreas situadas até 20 metros acima da drenagem mais próxima. Esses resultados evidenciam a forte associação entre o cultivo de arroz irrigado e ambientes topograficamente baixos, caracterizados por maior proximidade do lençol freático e maior propensão à saturação hídrica.

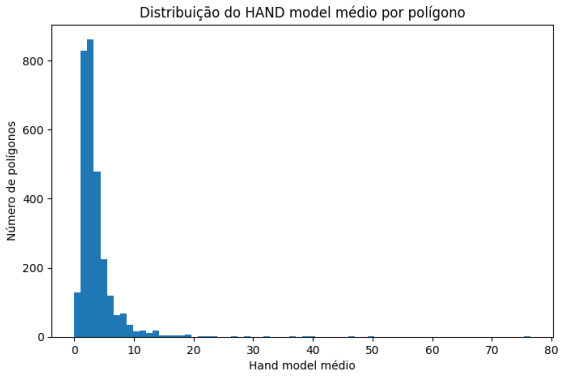

Figura 3. Distribuição dos valores de HAND em áreas de cultivo de arroz em Santa Catarina

Em Santa Catarina, observou-se comportamento semelhante. A análise das áreas cultivadas com arroz irrigado indicou que a maior parte da produção estadual concentra-se em regiões com valores de HAND inferiores a 10 metros (Figura 3). Com base nesses resultados, foram estabelecidas as classes de aptidão associadas ao modelo HAND, considerando a relação entre baixa elevação relativa à drenagem e maior adequação ambiental ao cultivo de arroz irrigado.

Para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), adotou-se uma classificação empírica, uma vez que os níveis de risco disponibilizados pelo produto (20%, 30% e 40%) já representam, de forma explícita, diferentes graus de adequação climática ao cultivo agrícola. Dessa forma, áreas associadas a menores percentuais de risco foram consideradas mais aptas ao cultivo de arroz irrigado, enquanto áreas com maiores níveis de risco receberam menores pontuações de aptidão. Os valores definidos para cada nível das variáveis utilizadas no modelo de aptidão são apresentados na Tabela 2.

Após a definição das classes de aptidão para cada variável, procedeu-se à

Tabela 2. Classificação dos critérios utilizados na análise de aptidão

Critério	Níveis	Classificação
Declividade (%)	0 – 3	5
	3 – 4,5	4
	4,5 – 5,5	3
	5,5 – 6,5	1
	6,5 – 7,5	0,5
	$> 7,5$	0
HAND (m)	0 – 3	5
	3 – 10	4
	9 – 19	3
	19 – 29	1
	29 – 39	0,5
	> 39	0
Solos	Gleissolos	5
	Cambissolo	3
	Organossolo	2
	Argissolo	0,5
	Outros	0
ZARC	20%	5
	30%	3
	40%	1

atribuição dos pesos relativos empregados na análise AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Nessa etapa, estabeleceu-se a hierarquia de importância entre as variáveis utilizadas no modelo, bem como a proporção de influência de cada uma no cálculo final da aptidão ao cultivo de arroz irrigado.

A definição da ordem de importância dos critérios foi realizada pelos autores do estudo, com base em conhecimento técnico, literatura especializada e experiência prática relacionada à dinâmica espacial da rizicultura irrigada em Santa Catarina. Entre os autores envolvidos, destaca-se a participação do pesquisador responsável pelo mapeamento das áreas cultivadas com arroz irrigado no estado [Garcia et al. 2025], o que contribuiu para a adequação dos pesos às condições observadas em campo. A hierarquia estabelecida entre os critérios e os respectivos pesos obtidos pelo método AHP são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Pesos obtidos pelo método AHP para os critérios analisados

Variável	Prioridade	Rank
Declividade	47,70%	1
ZARC	28,80%	2
HAND	15,40%	3
Solos	8,10%	4

CR (Consistency Ratio) = 0,8%

A fórmula utilizada para o cálculo da aptidão é, portanto:

$$\text{Aptidão} = (\text{Declividade} \times 0.477) + (\text{ZARC} \times 0.288) + (\text{HAND} \times 0.154) + (\text{Solo} \times 0.081) \quad (1)$$

Uma vez calculada a aptidão por meio da Equação 1, procedeu-se à aplicação das máscaras espaciais previamente definidas. Dessa forma, para que uma área fosse classificada como apta ao cultivo de arroz irrigado, tornou-se necessário não apenas apresentar condições edafoclimáticas favoráveis, mas também estar disponível para uso agrícola segundo os critérios de ocupação e restrição territorial adotados no estudo.

As máscaras referentes às áreas urbanizadas e às Unidades de Conservação (UCs) foram utilizadas para excluir regiões legalmente restritas ou incompatíveis com a implantação da atividade agrícola. Já a camada correspondente às áreas agrícolas consolidadas teve como objetivo restringir a aptidão apenas às áreas previamente antropizadas e destinadas ao uso agropecuário.

Essa abordagem buscou evitar que áreas ainda cobertas por vegetação nativa, ou em processo de regeneração ambiental, fossem consideradas potenciais zonas de expansão agrícola. Assim, o modelo procurou incorporar não apenas critérios de aptidão biofísica, mas também aspectos relacionados à conservação ambiental e ao uso sustentável do território.

3. Resultados e discussão

Após o cálculo da aptidão agrícola por meio da Equação 1 e a aplicação das máscaras espaciais referentes às zonas urbanizadas, Unidades de Conservação e áreas agrícolas consolidadas, obteve-se o mapa de aptidão para o cultivo de arroz irrigado no estado de Santa Catarina, apresentado na Figura 4.

O padrão espacial resultante revela uma forte concentração das classes apto e fortemente apto na faixa litorânea e nas planícies fluviais do estado, especialmente na região sul e no litoral, onde a baixa declividade, a predominância de Gleissolos hidromórficos, os reduzidos valores de HAND e o baixo risco climático segundo o ZARC convergem para condições edafoclimáticas ideais à rizicultura irrigada. Esse padrão é coerente com a distribuição histórica da produção orizícola catarinense, concentrada nos vales litorâneos e nas planícies de inundação dos principais rios do estado (Figura 1).

Cabe destacar que o modelo de aptidão proposto possui caráter empiricamente orientado, uma vez que sua construção foi fundamentada na análise das características

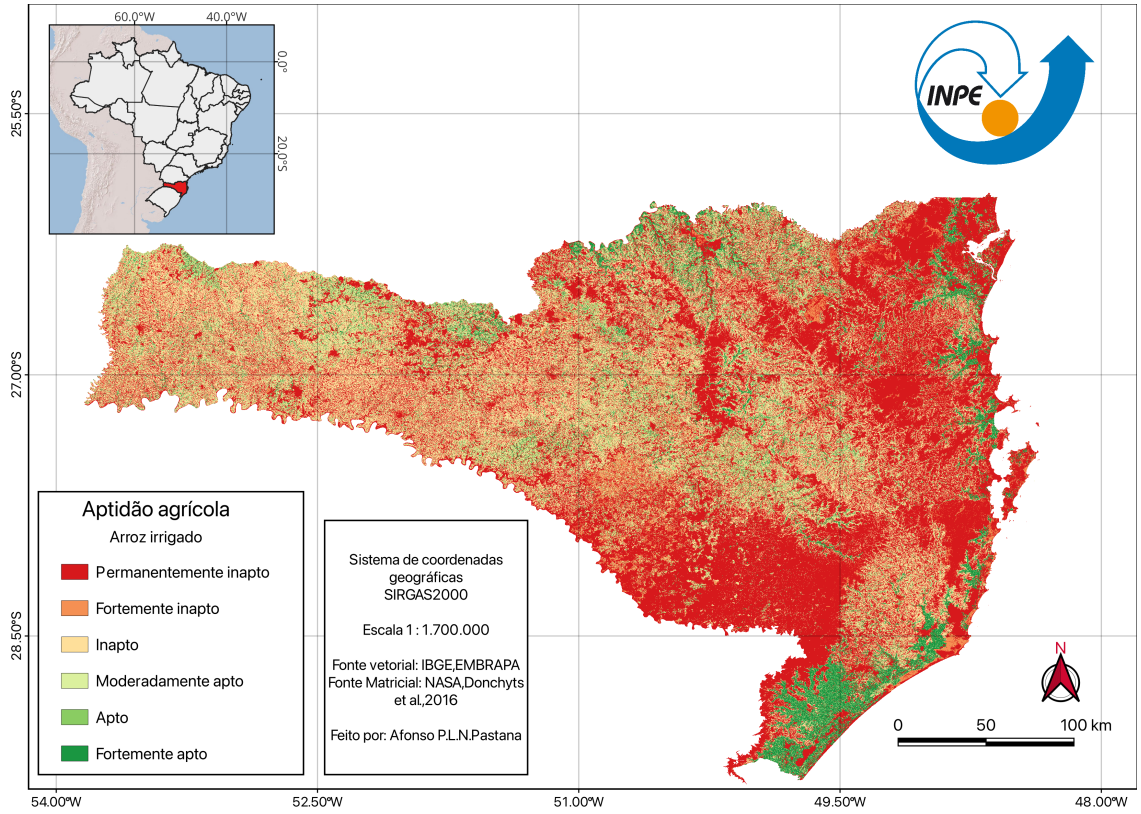

Figura 4. Mapa de aptidão agrícola para o cultivo de arroz irrigado no estado de Santa Catarina

ambientais das áreas atualmente ocupadas pela rizicultura irrigada em Santa Catarina. Em vez de assumir limiares estritamente teóricos ou universais para variáveis como declividade e HAND, buscou-se compreender quais condições edafoclimáticas efetivamente predominam nas regiões onde o cultivo já ocorre de forma consolidada.

Sob essa perspectiva, o modelo parte do princípio de que as áreas historicamente utilizadas para o cultivo de arroz irrigado representam uma expressão prática das condições mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura no contexto catarinense. Assim, áreas que apresentam características ambientais semelhantes às observadas nas zonas atualmente cultivadas tendem a possuir maior potencial de aptidão agrícola.

Essa abordagem confere ao modelo maior aderência à realidade regional, reduzindo a dependência exclusiva de critérios generalistas presentes na literatura e incorporando implicitamente fatores locais relacionados à adaptação histórica da cultura, às práticas de manejo e às limitações ambientais específicas do estado. Dessa forma, espera-se que o padrão espacial resultante apresente elevada coerência com a dinâmica real da rizicultura irrigada em Santa Catarina.

Nas regiões de planalto, predominam as classes inapto e fortemente inapto, reflexo das declividades acentuadas, dos maiores valores de HAND (indicando maior afastamento vertical em relação à drenagem) e da menor frequência de solos hidromórficos. A variável declividade, que obteve o maior peso no método AHP (47,70%), exerceu papel determinante na diferenciação espacial das classes de aptidão, penalizando fortemente as áreas com terreno mais íngreme. O ZARC, segundo critério em importância (28,80%),

reforçou a aptidão nas zonas de menor risco climático, predominantemente no litoral e nos vales fluviais de menor altitude.

A aplicação das máscaras espaciais restringiu significativamente o universo de áreas elegíveis. Regiões que apresentavam condições biofísicas favoráveis, mas estavam sobrepostas a Unidades de Conservação ou a zonas urbanas, foram excluídas do mapeamento de aptidão. A máscara de áreas agrícolas consolidadas, por sua vez, limitou a classificação de aptidão ao espaço já antropizado e destinado ao uso agropecuário, impedindo que áreas de vegetação nativa ou em regeneração fossem identificadas como zonas de potencial expansão agrícola.

A distribuição quantitativa das classes de aptidão, apresentada na Figura 5, evidencia que a maior parte do território agrícola disponível em Santa Catarina não apresenta condições favoráveis ao cultivo de arroz irrigado. As classes Permanentemente Inapto e Inapto correspondem, respectivamente, a 50,7% e 30,1% dos pixels classificados, totalizando cerca de 80,8% da área analisada. As classes Fortemente Inapto (2,6%) complementam esse cenário, indicando que aproximadamente 83% do território mapeado apresenta restrições ao cultivo da cultura. Em contrapartida, as classes favoráveis somam cerca de 16,5% da área total, distribuídas entre Moderadamente Apto (6,8%), Apto (4,3%) e Fortemente Apto (5,4%).

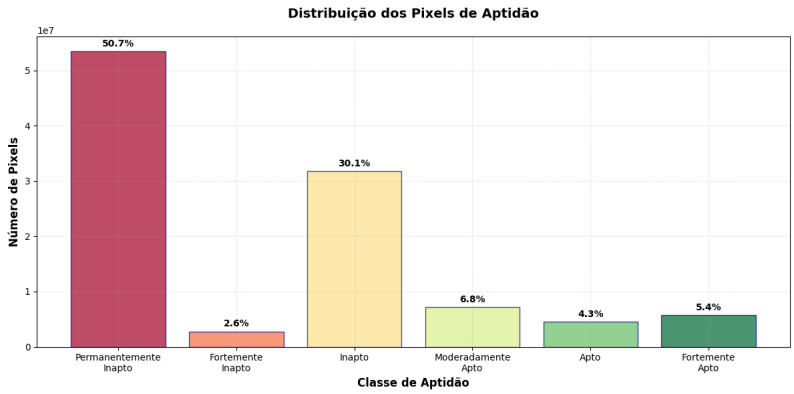

Figura 5. Distribuição das classes de aptidão no Estado de Santa Catarina

A comparação entre o mapa de aptidão resultante e o mapeamento das áreas efetivamente cultivadas com arroz irrigado na safra 2024/2025 [Garcia et al. 2025] permitiu identificar tanto as áreas já ocupadas pela rizicultura quanto aquelas classificadas como aptas, mas ainda não utilizadas pela cultura. Essa análise evidenciou a existência de lacunas produtivas no estado, ou seja, porções do território com condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de arroz irrigado que ainda não foram incorporadas à produção, representando potencial para expansão da área cultivada dentro dos limites já antropizados e sem conflito com restrições legais ou ambientais.

A análise de ocupação efetiva pelo arroz irrigado dentro de cada classe de aptidão está apresentada na Figura 6. Nas classes inaptas — Permanentemente Inapto, Fortemente Inapto e Inapto — a proporção de áreas efetivamente cultivadas com arroz irrigado é virtualmente nula, variando entre 0,0% e 0,1%, o que valida a capacidade do modelo em excluir corretamente áreas inadequadas. As classes Moderadamente Apto e Apto apresentam ocupação ainda modesta, de 2,8% e 2,1%, respectivamente, sugerindo que parte

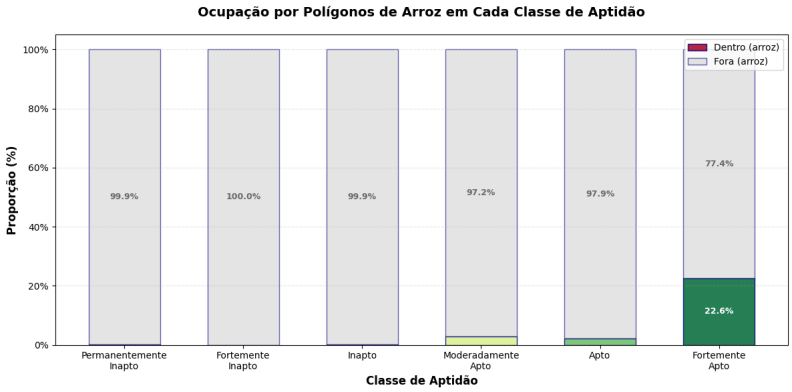

Figura 6. Ocupação das classes de aptidão pelo cultivo de arroz irrigado no estado de Santa Catarina

das áreas com aptidão intermediária permanece subutilizada ou destinada a outras culturas. O resultado mais expressivo concentra-se na classe Fortemente Apto, onde 22,6% da área já se encontra ocupada pelo cultivo de arroz irrigado. Os 77,4% restantes nessa classe representam áreas com alto potencial produtivo ainda não convertidas à rizicultura, constituindo a principal fronteira de expansão identificada pelo estudo dentro dos limites já antropizados do estado.

4. Conclusão

O presente estudo permitiu identificar e mapear áreas potencialmente aptas ao cultivo de arroz irrigado no estado de Santa Catarina por meio da integração de variáveis edafoclimáticas, topográficas e territoriais em ambiente SIG, utilizando o método AHP como suporte à análise multicritério. A combinação entre declividade, HAND, classes de solos e risco climático possibilitou representar de forma consistente as principais exigências ambientais da cultura, enquanto a aplicação de máscaras espaciais garantiu que apenas áreas compatíveis com o uso agrícola e sem restrições legais ou ambientais fossem consideradas aptas.

Os resultados evidenciaram forte coerência espacial entre as áreas classificadas como aptas e a atual distribuição da rizicultura irrigada no estado, concentrada principalmente nas planícies litorâneas e vales fluviais de baixa altitude. Essa correspondência reforça a capacidade do modelo em representar adequadamente as condições favoráveis ao cultivo do arroz irrigado em Santa Catarina.

Além disso, o estudo demonstrou que uma parcela significativa das áreas classificadas como fortemente aptas ainda não se encontra ocupada pela cultura, indicando a existência de lacunas produtivas e potencial para expansão agrícola dentro de áreas já antropizadas, sem necessidade de conversão de vegetação nativa ou avanço sobre áreas ambientalmente protegidas.

Cabe destacar que o modelo adotado possui caráter empiricamente orientado, uma vez que parte das classificações e limiares de aptidão foi calibrada com base nas características observadas nas áreas efetivamente cultivadas com arroz irrigado no estado. Essa abordagem permitiu maior aderência à realidade regional, reduzindo a dependência exclusiva de parâmetros generalistas encontrados na literatura e incorporando implicitamente a

experiência histórica de ocupação agrícola do território catarinense.

Por fim, os resultados obtidos demonstram o potencial das técnicas de geoprocessamento e análise multicritério como ferramentas de apoio ao planejamento territorial e agrícola, contribuindo para a identificação de áreas prioritárias para expansão sustentável da rizicultura irrigada em Santa Catarina.

Referências

Al-Hanbali, A., Shibuta, K., Alsaaideh, B., and Tawara, Y. (2022). Analysis of the land suitability for paddy fields in Tanzania using a GIS-based analytical hierarchy process. *Geo-spatial Information Science*, 25(2):212–228. _eprint: https://doi.org/10.1080/10095020.2021.2004079.

Conab (2025). Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Technical Report 12, Conab, Brasília. Setembro de 2025.

Donchyts, G., Winsemius, H., Schellekens, J., Erickson, T., Gao, H., Savenije, H., and van de Giesen, N. (2016). Global 30m height above the nearest drainage (hand). Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU2016-17445-3, EGU General Assembly 2016. Presented at the European Geosciences Union General Assembly 2016.

EPAGRI/CEPA (2024). E-book rankings da produção agropecuária de santa catarina. Acesso em: 2 jun. 2026.

Garcia, A. D. B., Islam, M. S., Prudente, V. H. R., Sanches, I. D., and Cheng, I. (2025). Irrigated rice-field mapping in Brazil using phenological stage information and optical and microwave remote sensing. *Applied Computing and Geosciences*, 25:100223.

Klein, R. M. (1978). *Flora Ilustrada Catarinense: Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

Leidemer, J. D., Nachtigall, S. D., Miguel, P., and Filippini Alba, J. M. (2022). Mapeamento regional das áreas para cultivo de arroz irrigado por sulco em uma faixa da planície costeira interna, rs. Technical Report 392, Embrapa Clima Temperado, Pelotas.

Mengue, V. P. and Fontana, D. C. (2016). IDENTIFICATION OF SUITABLE AREAS FOR IRRIGATED RICE CROPPING USING MODIS IMAGES AND HAND MODEL. *Engenharia Agrícola*, 36(2):329–341.

Monteiro, J. E. B. d. A., Costa, F. d. S., Bezerra, M. A., Comunello, E., Zolin, C. A., Pereira, J. R., Melem Junior, N. J., Antonio, I. C., Santiago, A. V., Silva, S. C. d., Silva, F. A. M. d., Steinmetz, S., Klepker, D., Coelho Filho, M. A., Cabral, O. M. R., Andrade Junior, A. S. d., Guimaraes, D. P., Soriano, B. M. A., Pezzopane, J. R. M., Evangelista, B. A., Alves, A. B., Moura, M. S. B. d., Farias, J. R. B., Barros, A. H. C., Teixeira, W. G., Silva, A. A. G. d., Cunha, G. R. d., Conceição, M. A. F., Higa, R. C. V., and Pellegrino, G. Q. (2021). Zoneamento agrícola de risco climático (zarc). In *Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros*. Embrapa. Publicação da Embrapa Digital Agriculture.

Pandolfo, C., Braga, H. J., Silva Jr, V. P. d., Massignam, A. M., Pereira, E. S., Thomé, V. M. R., and Valci, F. V. (2002). Atlas climatológico digital do estado de santa catarina. CD-ROM.

Pimenta, L. B., Beltrão, N. E. S., Gemaque, A. M. d. S., and Tavares, P. A. (2019). Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. *Interações*, pages 407–420.

Pinto, L. F. S., Laus Neto, J. A., and Pauletto, E. A. (2004). Solos de várzea do sul do brasil cultivados com arroz irrigado. In Gomes, A. d. S. and Magalhães Júnior, A. M. d., editors, *Arroz irrigado no Sul do Brasil*, pages 75–95. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.

Rennó, C. D., Nobre, A. D., Cuartas, L. A., Soares, J. V., Hodnett, M. G., Tomasella, J., and Waterloo, M. J. (2008). HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. *Remote Sensing of Environment*, 112(9):3469–3481.

Robertson, N. and Oinam, B. (2023). Rice suitability mapping using the analytic hierarchy process approach in a river catchment. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 9(1).

SOSBAI (2018). *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil*. SOSBAI, Cachoeirinha, RS. Realização: Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA).

Uhlmann, A., Gasper, A. L., Sevegnani, L., Vibrans, A. C., Meyer, L., and Lingner, D. V. d. (2012). Fitogeografia de santa catarina. In Vibrans, A. C., Sevegnani, L., Gasper, A. L. d., and Lingner, D. V., editors, *Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. I: Diversidade e conservação dos remanescentes florestais*. Edifurb, Blumenau.

Walter, M., Marchezan, E., and Avila, L. A. D. (2008). Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, 38(4):1184–1192.