**METEOROLOGIA E GEOPROCESSAMENTO: SOLUÇÕES INOVADORAS PARA A PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Jackson Cordeiro Brilhador (CNPq)[[1]](#footnote-1)

Unespar/*Campus* Campo Mourão, jcbrilhador@gmail.com

Gisele Ramos Onofre

Unespar/*Campus* Campo Mourão, giseleramos569@hotmail.com

Victor da Assunção Borsato

Unespar/*Campus* Campo Mourão, victordaborsato@gmail.com

Modalidade: Pesquisa

Programa Institucional: PIBIT

Grande Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra

**INTRODUÇÃO**

A agricultura é uma das atividades mais antigas e importantes para a humanidade, sendo responsável por garantir a produção de alimentos para uma população em constante crescimento. No entanto, os agricultores enfrentam uma série de desafios, incluindo condições climáticas adversas e limitações geográficas que podem afetar negativamente a produtividade das culturas, portanto, a combinação de meteorologia e geoprocessamento é uma ferramenta poderosa para ajudar a entender melhor as condições climáticas e geográficas de uma área agrícola.

Com os pressupostos analisados sobre meteorologia e geoprocessamento, estabelecemos a objetividade da pesquisa na identificação de técnicas de geoprocessamento aplicadas em análises de dados meteorológicos, para a compreensão das condições que geram problemas agrometeorológicos. Ao utilizar técnicas avançadas de análise de dados, é possível obter informações precisas sobre o clima e a topografia da região, o que pode ajudar os agricultores a tomarem decisões assertivas e criarem soluções inovadoras para problemas enfrentados na produção agrícola.

Segundo Bonin e outros (2017), a utilização de informações meteorológicas é essencial para o sucesso da agricultura. Compreender as variações do clima e suas influências no cultivo é fundamental para o planejamento de plantações e colheitas. Além disso, a geografia da área agrícola também é um fator importante a ser considerado, como destaca Ribeiro (2018), que a topografia, a altitude e a proximidade de corpos d'água podem influenciar diretamente na produção agrícola, sendo necessária a utilização de técnicas de geoprocessamento para analisar e mapear esses dados.

Considerado o pensamento de Ribeiro (2018), para a revisão de literaturas, como metodologia, inicialmente elaboramos uma base teórica analítica de dados, com levantamento de informações com professores e profissionais da área. A combinação de técnicas da meteorologia e do geoprocessamento foram as ferramentas bases utilizadas para a compreensão das condições climáticas e geográficas para a produção agrícola. Ao integrar essas duas áreas, acessamos informações precisas sobre as condições do clima e do solo.

Cumpre destacar que, por meio da aplicação de tecnologias de geoprocessamento, é possível obter mapas detalhados da área agrícola, identificando características geográficas como altitude, declividade, tipo de solo e cobertura vegetal. Já a análise meteorológica fornece informações sobre as condições climáticas da região, como temperatura, umidade do ar, índice pluviométrico e previsões do tempo.

A integração dessas duas áreas de conhecimento pode resultar em soluções inovadoras para os problemas enfrentados pelos agricultores. De acordo com Silva e outros (2019), a utilização de modelos de previsão meteorológica, com técnicas de geoprocessamento permite uma melhor compreensão dos padrões climáticos e de como eles afetam as áreas agrícolas. Isso possibilita o planejamento mais eficiente de plantações e colheitas, bem como a identificação de áreas mais propícias para o cultivo de determinadas culturas.

Combinando essas informações, os agricultores melhoram as condições de sua área de cultivo e desenvolvem soluções inovadoras para problemas como a erosão do solo, o manejo da irrigação e o controle de pragas e doenças. Além disso, a análise integrada de dados meteorológicos e geográficos pode ajudar a otimizar a produção agrícola e aumentar a eficiência dos processos, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade agrícola.

Contudo, é possível perceber a importância da meteorologia e do geoprocessamento na agricultura. As informações geradas por essa combinação de tecnologias beneficiam os agricultores a tomar decisões corretivas, resultando em maior eficiência e produtividade. Em resumo, a integração do Geoprocessamento e da Meteorologia tem grande relevância na forma como a agricultura é praticada, oferecendo soluções para os problemas agrometeorológicos enfrentados pelos agricultores e contribuindo para a produção sustentável de alimentos.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Na pesquisa, inicialmente realizamos a revisão de literaturas, atentando para os procedimentos necessários para realizar um estudo sobre como a combinação de meteorologia e geoprocessamento pode ajudar os agricultores a criar soluções inovadoras para os problemas enfrentados em suas atividades agrícolas.

Para realizar a pesquisa sobre esse tema, avaliamos que existem diversas metodologias que foram identificadas. Inicialmente, a abordagem utilizada foi a realização da pesquisa exploratória, que teve como objetivo principal fornecer informações preliminares sobre o tema, identificando os principais conceitos e teorias envolvidos.

Cumpre frisar que a pesquisa exploratória é útil quando se deseja obter uma compreensão inicial do problema, sem aprofundar demais em suas causas e consequências. Dessa forma, ela ajuda a delinear melhor o problema de pesquisa, definir as variáveis envolvidas e identificar as possíveis fontes de dados que foram necessárias para a pesquisa.

Na realização da pesquisa exploratória, foram utilizados diferentes métodos, como pesquisa bibliográfica, análise de documentos, entrevistas com especialistas, entre outros. A seguir, apresentam-se algumas referências de autores e livros que embasaram a pesquisa.

Um dos principais autores que trata da combinação de meteorologia e geoprocessamento é Oliveira (*et al.*, 2009), que discutem a utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) na análise de dados meteorológicos. Segundo os autores, os SIGs permitem integrar informações espaciais e temporais, facilitando a análise de padrões climáticos e a criação de modelos de previsão.

Outro autor que aborda essa temática é Alvares (*et al.*, 2013), que apresentam um estudo sobre o clima do Brasil utilizando dados de estações meteorológicas e informações geográficas. Os autores mostram como a análise espacial dos dados pode fornecer informações mais detalhadas sobre as condições climáticas de uma determinada região, possibilitando a criação de mapas temáticos e a identificação de áreas de risco.

No que se refere às soluções inovadoras para problemas enfrentados pelos agricultores, um dos principais autores é Klerkx (*et al.*, 2013), que destacam sobre a inovação colaborativa, envolvendo a participação de diferentes atores no processo de inovação, o que permite a combinação de conhecimentos e experiências de forma a produzir soluções mais eficazes e adaptadas às necessidades dos agricultores. Além disso, para os autores, a inovação colaborativa pode contribuir para a criação de redes de aprendizagem e troca de experiências entre os diferentes atores envolvidos, promovendo a disseminação de soluções inovadoras e o fortalecimento da agricultura local. Os autores ainda ressaltam que a inovação colaborativa exige uma mudança de paradigma na forma como a inovação é concebida e implementada, sendo necessário um esforço conjunto dos diferentes atores envolvidos para superar barreiras institucionais e culturais que possam limitar a colaboração e o compartilhamento de conhecimentos.

As informações analisadas foram essenciais para a formulação das entrevistas, que foram realizadas no decorrer do ano de 2024, tomando como parâmetro analítico o manual do entrevistador do MDA- Ministério do Desenvolvimento Agrário (2016), abordando aspectos sobre os problemas meteorológicos e a influência na produção agrícola, sobre estratégias de sustentabilidade, sobre os desafios enfrentados e os impactos na comunidade local.

A análise das informações levantadas seguiu a perspectiva qualitativa, considerando os fundamentos estabelecidos por Silva e Menezes (2005), de que, a análise qualitativa:

[...] considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa (Silva; Menezes, 2005, p. 20).

Segundo Flick (2004), a abordagem qualitativa é reconhecida por sua importância no estudo das relações sociais, especialmente considerando a crescente diversificação da vida em sociedade, que resulta em rápidas transformações sociais. Nas ciências sociais, a análise baseada nos princípios da pesquisa bibliográfica é essencial, sendo de particular relevância para a educação.

Além das entrevistas, foram levantados e analisados dados climáticos do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná e informações sobre assistência técnica realizada pelo IDR – Instituto de Desenvolvimento Rural. Também se realizou pesquisas por meio de veiculação de reportagens sobre problemas agrometeorológicos, principalmente em portais jornalísticos. Esse breve levantamento teve como objetivo verificar se há problemas no clima da região, assim, estudar as causas e as consequências, e quais medidas contribuiriam para amenizar tais situações.

Com os dados levantados, na análise foi organizada uma planilha no Excel, com cálculos estabelecidos a partir dos fundamentos expressos por Rolim e outros (1998), permitindo a geração de gráficos demonstrativos sobre o balanço hídrico do município de Campo Mourão. Consideramos, as informações prementes no Balanço hídrico, importantes para a identificação de períodos de secas e/ou abundância de chuvas. Dessa maneira, foram desenvolvidas as etapas consecutivas para a construção desse estudo.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES**

No desenvolvimento do conhecimento geográfico, a combinação de informações sobre meteorologia e geoprocessamento, permite a compreensão sobre as condições climáticas e características geográficas de uma área agrícola, possibilitando a criação de soluções inovadoras para problemas enfrentados pelos agricultores, tais como:

Melhoria na gestão da irrigação: A integração da meteorologia e geoprocessamento podem ajudar os agricultores a gerir melhor a irrigação, considerando a variabilidade espacial e temporal das condições climáticas e do solo. Segundo Tucci (2008), "a gestão integrada da água em áreas agrícolas pode ser aprimorada com o uso de tecnologias de informação, como o geoprocessamento, que permite a análise e a representação espacial dos dados meteorológicos e de solo".

Redução de perdas de safra: A previsão de condições climáticas adversas com antecedência pode permitir aos agricultores tomar medidas preventivas para reduzir as perdas de safra. De acordo com Tavares e outros (2014), "o geoprocessamento, aliado aos dados meteorológicos, pode ser usado para prever áreas com maior probabilidade de ocorrência de fenômenos climáticos extremos, como secas, inundações e geadas, permitindo aos agricultores tomar medidas para minimizar as perdas de safra".

Aumento da eficiência na aplicação de fertilizantes e defensivos: O geoprocessamento pode ajudar os agricultores a identificar as áreas que precisam de mais ou menos fertilizantes e defensivos, de acordo com as características do solo e das condições climáticas. Conforme Rabelo e outros (2019), "o uso de técnicas de geoprocessamento, como a análise de variabilidade espacial, pode auxiliar na tomada de decisão quanto à aplicação de insumos, permitindo a redução do uso excessivo de fertilizantes e defensivos e, consequentemente, a redução dos custos de produção".

Melhoria na gestão da propriedade: O geoprocessamento pode ser utilizado para criar mapas temáticos que permitem uma melhor compreensão das características da propriedade, como o relevo, a cobertura vegetal e as áreas de preservação permanente. Segundo Câmara e Davis Jr. (2001), "o geoprocessamento é uma tecnologia importante para a gestão de propriedades rurais, permitindo a criação de mapas temáticos que ajudam os proprietários a tomar decisões mais informadas sobre o uso da terra".

Nesse sentido, é importante, definirmos aspectos conceituais, que auxiliam o entendimento das ferramentas integrativas. Em destaque, apresentamos os conceitos de Agrometeorologia e Geoprocessamento:

**Agrometeotologia**

De acordo com Mota (1989, p. 48), a agrometeorologia é um “ramo da Meteorologia aplicada que investiga as respostas dos organismos vivos ao meio atmosférico”, tal estudo é importante visando melhorar a produção agrícola. Em seu livro “Meteorologia Agrícola”, Mota (1989), faz uma abordagem das diversas variáveis climatológicas e a sua relação com as plantas cultivadas, discutindo a relação entre os valores favoráveis para o bom desenvolvimento das plantas, e dos valores extremos que acarretam em baixo desempenho, resultando em prejuízo para os agricultores, além de afetar o valor para os consumidores.

Estas relações podem ser exemplificadas e averiguadas por meio de reportagens publicadas em portais jornalísticos. Nesse sentido, averiguamos quais os problemas agrometeorológicos, enfrentados pelos agricultores, por meio de uma pesquisa em portais de notícias (G1), com a busca dos termos “chuva, seca, estiagem, geada”, isso resultou num entendimento preliminar das variáveis meteorológicas que afetam os cultivos agrícolas, ocasionando em queda da produtividade e/ou prejuízo financeiro. Principalmente as estiagens, períodos prolongados sem precipitação esgotam as reservas de água nos solos e que os cultivares tem seus ciclos de desenvolvimento seriamente comprometidos.

**Geoprocessamento**

Geoprocessamento é compreendido por Rodrigues (1993 *apud* Reghini, 2020, p. 334), como um “conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico”. Prontamente, definimos que o geoprocessamento aplicado na agricultura permitirá que o agricultor tenha uma análise mais específica, com um maior detalhamento e diversas informações de cada talhão da sua propriedade, possibilitando um monitoramento mais preciso, planejamento e tomada de decisões mais objetivas (Climate Fieldview, 2022).

Portanto, o Geoprocessamento aliado com a Agrometeorologia, resultará em produtos cartográficos associados com dados meteorológicos, como por exemplo, Wrege (*et al.*, 2012) e Nietzsche (*et al.*, 2019), publicaram, respectivamente, atlas climáticos da região Sul do Brasil e do estado do Paraná, nos quais contêm tabulações, gráficos e mapas, apresentando dados espaciais das diversas variáveis climatológicas. Também têm atlas de zoneamento agroclimatológico, no qual evidencia as regiões aptas para determinado tipo de plantação, ou o período ideal para plantio e/ou colheita.

Uma das aplicações do geoprocessamento, por meio de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (sigla em inglês NDVI), é a obtenção de mapas de uso e cobertura do solo, sendo possível mensurar a taxa de clorofila nas plantas, estimar a produtividade, mapear a taxa hídrica das plantações (Terra Magma, 2022).

Segundo Garg (*et al.*, 2019), o geoprocessamento permite a criação de mapas temáticos que facilitam a análise das características geográficas de uma área, como relevo, solos e hidrografia. Combinado com dados meteorológicos é possível entender melhor as interações entre clima e solo, e desenvolver soluções mais adequadas para as necessidades específicas de cada área agrícola. Além disso, o geoprocessamento pode ser usado para identificar áreas com maior potencial produtivo e auxiliar na tomada de decisão sobre o uso da terra.

Já para Bertol (*et al.*, 2016), a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento permite monitorar as condições climáticas e o desenvolvimento das culturas em tempo real, o que possibilita a identificação precoce de problemas e a tomada de medidas corretivas. Isso pode reduzir as perdas e aumentar a produtividade, além de contribuir para a sustentabilidade da produção agrícola.

De acordo com a pesquisa de Robson Bonomo (*et al.*, 2019), a aplicação de técnicas de geoprocessamento e análise espacial em conjunto com dados meteorológicos pode fornecer informações importantes para a tomada de decisões em agricultura, como a identificação de áreas com maior risco de estresse hídrico, monitoramento de safras e análise de variabilidade climática. Isso permite que os agricultores possam se preparar adequadamente para condições climáticas adversas e minimizar perdas de produção.

Além disso, a utilização de tecnologias de geoprocessamento e meteorologia também pode ser usada para ajudar a melhorar a gestão de recursos hídricos em áreas agrícolas, como apontados por Moraes (*et al.*, 2018). Os autores afirmam que o uso dessas tecnologias pode permitir uma melhor compreensão da relação entre os recursos hídricos disponíveis e as demandas de irrigação da cultura, o que pode resultar em economia de água e aumento da eficiência no uso dos recursos.

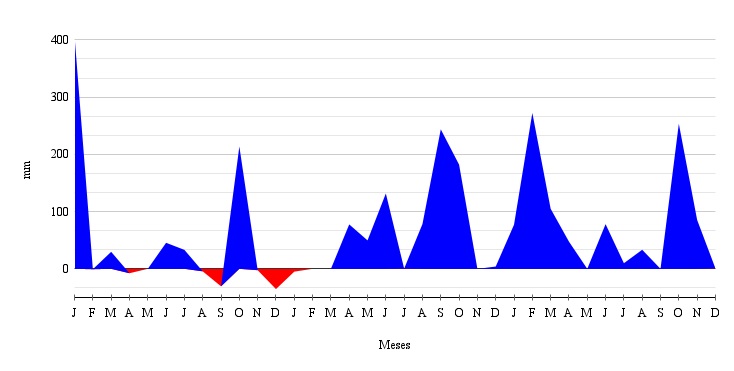
**Balanço Hídrico Climatológico**

Vários são os fatores que afetam o aumento ou a diminuição da produção agrícola, sendo que as irregularidades na distribuição de chuva, ou o aumento de temperatura são exemplo limitantes da produção (Fenner *et al.*, 2014). Logo, o planejamento agrícola otimiza a produção, dentre as medidas a serem tomadas o cálculo do Balanço Hídrico Climatológico (BHC), auxilia no zoneamento agroclimático (Santos *et al.*, 2010).

De acordo com Pereira (*et al.*, 2002), os principais aspectos físicos, que definem a demanda e disposição hídrica são: precipitação (P), evapotranspiração real (ETR), evapotranspiração potencial (ETP), armazenamento de água no solo (ARM), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC).

Após realizarmos um levantamento de dados para elaboração de um balanço hídrico sobre o município de Campo Mourão, organizamos uma planilha no Excel, com dados calculados por um programa elaborado por Rolim e outros (1998), utilizando dados mensais de temperatura do ar, precipitação pluviométrica, coordenadas geográficas, altitude e capacidade de água disponível (CAD). Com base na análise dos dados, foram gerados gráficos demonstrativos sobre o balanço hídrico do munícipio de Campo Mourão, sendo considerados para exemplificação os anos de 2021/2022.

Gráfico 1 – Extrato do balanço hídrico de Campo Mourão (2021–23)



Fonte: INMET, 2016.

Elaboração: Brilhador, 2024.

Pelas informações prementes no Balanço hídrico, observamos informações importantes para a identificação de períodos de secas e/ou abundância de chuvas, que podem auxiliar no balanço e controle sobre a oferta de alimentos, agregados a adequação das características geográficas e a melhor distribuição espacial para as diferentes culturas.

Em entrevista realizada, com Jairo Martins de Quadro (2024), gerente regional de Campo Mourão do IDR – Instituto de Desenvolvimento Rural, foram elencadas diversas formas do produtor realizar o planejamento agrícola, contanto com o Instituto no atendimento do agricultor familiar.

Para Quadros (2024), o IDR, vem desempenhando a extensão rural no Paraná, com foco especial na agricultura familiar. As iniciativas do IDR vem demonstrado resultados positivos, especialmente para o planejamento produtivo. O Instituto disponibiliza mapas climáticos diários, semanais e mensais, boletins agrometeorológicos e alertas sobre geadas e ferrugem, entre outras informações. Além disso, conta com um aplicativo IDR – Clima, com informações precisas que são disponibilizadas para os agricultores.

No entanto, Quadros (2024), argumenta que os desafios como a burocracia e as condições climáticas adversas ainda precisam ser superados. Para ele é necessário o fortalecimento das políticas públicas voltadas para a agricultura familiar e o cooperativismo é essencial para garantir a continuidade e o sucesso dessas iniciativas.

No geral, verificamos que o IDR vem desempenhado um papel essencial para o planejamento agrícola, considerando a disponibilização de dados que se utilizam das ferramentas do Geoprocessamento aliado com a Agrometeorologia. Todavia, ainda é necessário ampliar o apoio aos agricultores sobre informações climáticas, das ferramentas de Geoprocessamento e de teorias da Geografia Agrária, fortalecendo o acesso as políticas públicas, com compatibilização para a realidade regionalizada produtiva.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É importante destacar a importância do desenvolvimento do conhecimento geográfico integrando técnicas, procedimentos e embasamentos teóricos entre as disciplinas que constam na fragmentação dos conteúdos da Geografia. Nesse particular, apresentamos a integração de conhecimentos para os conteúdos da disciplina de Geografia Agrária, com conhecimentos técnicos da meteorologia e do geoprocessamento. Diversos autores têm destacado a importância da integração dessas duas áreas para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para melhorar a aplicação do conhecimento teórico da Geografia Agrária na materialidade espacial.

Portanto, a combinação de meteorologia e geoprocessamento é uma ferramenta valiosa para o setor agrícola. Com o uso dessa tecnologia, é possível entender melhor as condições climáticas e geográficas de uma área agrícola, o que permite a criação de soluções inovadoras para problemas enfrentados pelos agricultores. Isso resulta em um sistema agrícola mais eficiente, sustentável e produtivo, que beneficia tanto os agricultores quanto a sociedade como um todo. Essa combinação pode ser usada para analisar padrões climáticos, prever o clima e suas mudanças e identificar áreas vulneráveis a desastres naturais, o que ajuda a melhorar a tomada de decisões e reduzir os riscos associados à agricultura.

Uma metodologia utilizada pela climatologia, com base nos pressupostos de Rolim (1998), é o balanço Hídrico. Essa metodologia utiliza dados de temperatura e de precipitação. Com a integração dessas variáveis, é possível gerar o gráfico de balanço hídrico, permitindo compreender as condições climáticas de uma área agrícola específica, possibilitando a adequação de culturas às condições pluviométricas. O balanço hídrico, de forma geral, possibilita aos agricultores a tomada de decisões, tanto na escolha da cultura, quanto no planejamento e gestão do processo produtivo, como colheita, armazenagem e escoamento da produção.

No caso da Geografia Agrária, esse conhecimento estaria enriquecendo a análise sobre a materialidade, agregando técnicas de abordagens que resultariam na práxis geográfica comprometida com aspectos da dinamicidade dos fenômenos que afetam a produção, assim como, a compra de alimentos pela sociedade. Além disso, a produção desses conhecimentos integrados ao rol de conteúdos da Geografia Agrária auxiliaria no planejamento de medidas paliativas ligadas a economia agrícola, para o controle do preço mínimo estabelecido para a compra da produção dos agricultores, bem como, para a revenda da produção industrializada nos mercados.

Contudo, consideramos que a sociedade vem sendo beneficiada pelos conhecimentos obtidos tanto da meteorologia, como de técnicas de geoprocessamento. Entretanto, cabe frisar que muitos agricultores ainda não têm acesso a essas informações, sendo necessário, adequar os conteúdos de muitas ciências para disseminação do acesso de informações, nesse particular, destacamos a importância de adequação na análise prática da Geografia Agrária.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

BERTOL, I. *et al.* Utilização de geoprocessamento na agricultura: monitoramento ambiental e do desenvolvimento das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 8, p. 718–724, 2016.

BONIN, M. N.; SANTOS, P. S.; COELHO, L. G. Utilização de informações meteorológicas na agricultura. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 5, p. 1825–1836, 2017.

BONOMO, R. *et al.* Geoprocessamento e análise espacial de dados meteorológicos aplicados à agricultura. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 7, n. 2, p. 74–83, 2019.

CÂMARA, G.; DAVIS JR., C. A. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CLIMATE FIELDVIEW. Aprenda o que é geoprocessamento na agricultura e quais as aplicações. **Blog FieldView**, São Paulo, 11 ago. 2022. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br>. Acesso em: 6 mar. 2024.

FENNER, W.; MOREIRA, P. S. P.; FERREIRA, F.S.; DALLACORT, R. QUEIROZ, T. M.; BENTO, T. S. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-Floresta e Pantanal, Estado de Mato Grosso. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 1, p. 72-85, 2014.

GARG, A. *et al*. Geospatial technology and its applications in agriculture. **International Journal of Science and Research**, v. 8, n. 4, p. 1256-1259, 2019.

KLERKX, L.; HALL, A.; LEEUWIS, C. Strengthening agricultural innovation capacity: are innovation brokers the answer? **International Journal of Agricultural resources, Governance and Ecology**, v. 9, n. 5–6, p. 408–421, 2013.

MORAES, L. F. *et al.* Análise espacial de dados meteorológicos para o manejo de recursos hídricos na agricultura irrigada. **Irriga**, v. 23, n. 1, p. 33–47, 2018.

NITSCHE, P. R. *et al.* **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br>. Acesso em: 6 mar. 2024.

OLIVEIRA, L. A. *et al.* Geoprocessamento aplicado à meteorologia: uso de SIG na análise de dados meteorológicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, n. 2, p. 147–158, 2009.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002.

RABELO, R. G. *et al.* Aplicação de técnicas de geoprocessamento na agricultura de precisão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 7, p. 458–465, 2019.

RABELO, R. R. *et al.* Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados à agricultura de precisão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 90–101, 2019.

REGHINI, F. L. Utilização de geoprocessamento na agricultura de precisão. **Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 329–339, 2020.

RIBEIRO, R. M. Geoprocessamento aplicado à agricultura: uma revisão bibliográfica. **Scientia Plena**, v. 14, n. 5, p. 1–9, 2018.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, Noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, n. 3, p. 142-149, 2010.

SILVA, F. A.; MELLO, C. R.; SOUSA, J. A. O uso de modelagem de previsão meteorológica combinada com geoprocessamento na análise espacial de culturas agrícolas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 11, n. 2, p. 49–62, 2019.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

TAVARES, E. D. *et al.* Monitoramento de riscos climáticos com a utilização de geoprocessamento. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 8, n. 5, p. 351–363, 2014.

TAVARES, L. M. *et al.* Uso de geotecnologias na gestão do risco climático na agricultura. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 12. Natal, 2014.

TERRA MAGNA. Geoprocessamento: a importância no planejamento rural. **Terra Magna**, São José dos Campos, 2022. Disponível em: <https://terramagna.com.br>. Acesso em: 6 mar. 2024.

TUCCI, E. M. Água e agricultura no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 53–66, 2008.

\_\_\_\_\_\_. **Gestão integrada de recursos hídricos**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2008.

WREGE, M. S. *et al.* **Atlas climático da região sul do Brasil**: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: EMBRAPA, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 6 mar. 2024.

1. O presente trabalho foi realizado com apoio da CNPq, por meio de bolsa concedida ao estudante Jackson Cordeiro Brilhador. [↑](#footnote-ref-1)