



**Desde la escasez hacia la
reasignación social y
ambiental del agua**

**Da escassez à reafetação
social e ambiental da água**



© Fundación Nueva Cultura del Agua, 2025
Pedro Cerbuna 12 - 4D · 50009 Zaragoza ·
Tel: 976 761 572
fnca@unizar.es
<https://fnca.eu>
<https://congresoiberico.org>

©Fundación Nueva Cultura del Agua

ISBN: 978-84-608-2132-8

Maquetación:

Laura Sánchez Gallardo

Cita sugerida:

Sánchez Gallardo, L.(Coord.). Desde la escasez hacia la reasignación social y ambiental del agua. 2025. Fundación Nueva Cultura del Agua



Esta obra tiene una licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Junio 2025



Esta publicación recoge los trabajos presentados en el XIII Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua con el lema: “Desde la escasez hacia la reasignación social y ambiental del agua” celebrado en Universidad de Salamanca del 24 al 26 de abril de 2025.

Esta publicação reúne as comunicações apresentadas no XIII Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água, sob o lema: “Da escassez à reafetação social e ambiental da água”, realizado na Universidade de Salamanca de 24 a 26 de abril de 2025.

Entidades organizadoras:



Entidades colaboradoras:



Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, pero no expresa la opinión del mismo.



EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIAS DE DISTINTOS FACTORES EN LA EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS EN EVENTOS DE SEQUÍA. CASO DE ESTUDIO ALFAMÉN, ZARAGOZA. Daniela Cid Escobar, Natalia Limones, María Fernández Martínez, Lucia De Stefano.....	280
GESTÃO DA ÁGUA: DESAFIOS ENFRENTADOS PELA ATIVIDADE PASTORIL EM TRÁS-OS-MONTES, PORTUGAL. Ana Carolina Farias de Oliveira, José Castro, Vitor Mistro Seriperi, Marina Castro.....	287
IMPACTO DE LOS METALES TRAZA EN EL SUELO Y EL CULTIVO DE CACAO EN UN DISTRITO MINERO AL SUR-OESTE DE ECUADOR: IMPLICACIONES PARA LA AGRICULTURA Y LOS RECURSOS HÍDRICOS. Carolina Ramos Mejía, Jeny Ruales Najera, José Luis Rivera-Parra, Masayuki Sakakibara, Ximena Díaz Reinoso.....	294
INCIDENCIA SOBRE LA HIDROLOGÍA DE LAS MODERNIZACIONES DE REGADÍO FINANCIADAS CON FONDOS PRTR EN LA CUENCA DEL EBRO. Alberto Fernández Lop, Susana García Asín.....	299
LA CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DE UN TERRITORIO HIDROSOCIAL POR LA COMUNIDAD DE SAN ANDRÉS DE TUPICOCHA, PROVINCIA DE HUAROCHIRI, LIMA, PERU. María Nilda Varas Castrillo.....	307
LA INTENSIFICACIÓN NO ES EL ÚNICO MOTOR DE LA SOSTENIBILIDAD EN LOS PAISAJES DE OLIVAR DEL ALENTEJO (PORTUGAL). José Muñoz-Rojas, Sergio Prats-Alegre.....	313
LAS ZAYAS DE LA VALDUERNA (LEÓN), UN SISTEMA ANCESTRAL DE SIEMBRA Y COSECHA DEL AGUA. Nuria Naranjo Fernández, Sergio Martos Rosillo, Almudena de la Losa Román, Jorge Jódar Bermúdez, Carlos Marín Lechado.....	317
LIFE WARRIOR. REUTILIZACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA CON BAJAS EMISIONES. Elena de Vicente Aguilar, Eva Mena Gil, Simón Nevado Santos, Pau Berenguer Planas, María del Mar Castro García.....	323
LIMITANTES LEGALES PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (GIRH) EN EL OESTE ÁRIDO ARGENTINO. EL CASO DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN. Maximiliano Battistella Torresan, Fernando González Aubone.....	327
LOS REGADÍOS HISTÓRICOS DE SIERRA NEVADA: CARTOGRAFIAR EL AGUA PARA PLANIFICAR EL FUTURO. José Abellán Santisteban, José María Martín Civantos, Blas Ramos Rodríguez, Elena Correa Jiménez, María Teresa Bonet García.....	334



GESTÃO DA ÁGUA: DESAFIOS ENFRENTADOS PELA ATIVIDADE PASTORIL EM TRÁS-OS-MONTES, PORTUGAL

**Ana Carolina Farias de Oliveira; José Castro;
Vitor Mistro Seriperi; Marina Castro
Instituto Politécnico de Bragança**

Palavras-chave: sistemas agrosilvopastoris, gestão da água, seca prolongada, hidrologia, alterações climáticas.

1. Introdução

A pastorícia fornece importantes serviços ecológicos, como a ciclagem de nutrientes, a conservação da biodiversidade, atenua os efeitos dos incêndios florestais ao diminuir o material combustível (Dong, 2016). Segundo a FAO (2020), a Europa ocupa cerca de 15 milhões de hectares voltados para sistemas agropastoris, sendo aproximadamente 1,92 milhões de hectares de pastagens permanentes em Portugal (Pinto et al., 2023).

No entanto, os ecossistemas pastoris enfrentam fatores que exercem pressão negativa e representam ameaças, tais como o crescimento populacional, o desenvolvimento económico, que impulsiona o abandono da atividade e o êxodo rural, as mudanças nos usos do solo e, as alterações climáticas que cada vez mais impõe desafios para os pastores (Dong et al., 2011). Como implicações dessas alterações no clima, segundo projeções do IPCC (2021) para a Europa e região do mediterrâneo, estimasse um aumento nas temperaturas de 2 a 3°C nos cenários RCP4.5, que culminariam numa maior incidência de secas hidrológicas, agrícolas e ecológicas.

Como exemplos desses impactos, no Parque Natural de Montesinho (PNM), em Trás-os-Montes, no nordeste de Portugal, o pastoreio extensivo de ovinos e caprinos tem enfrentado impactos negativos em decorrência das mudanças nos padrões de chuva e temperatura. A disponibilidade de água exerce um papel vital, pois ela influencia as decisões dos pastores sobre o uso do espaço e seus recursos nos percursos diários com os rebanhos, além de ser determinante para o desenvolvimento das culturas que servem de alimento no inverno onde há menor disponibilidade de abastecimento (Wagner et al., 2007; Oliveira, 2023). Para enfrentar essas adversidades, os pastores precisam adaptar suas práticas às condições ambientais em constante transformação causadas pelas alterações no clima.

Com uma abordagem interdisciplinar, buscamos contribuir para o debate sobre a gestão da água e o desenvolvimento da atividade pastoril, propondo estratégias práticas que promovam a resiliência no pastoreio. A pesquisa tem como principais objetivos identificar e documentar as incertezas enfrentadas pelos pastores em relação à disponibilidade de água no PNM, analisar os desafios que surgem na adaptação a essas mudanças.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

O Parque Natural de Montesinho (PNM), em Trás-os-Montes, nordeste de Portugal, é uma das maiores áreas protegidas do país, abrangendo 74.229 hectares nos concelhos de Vinhais e Bragança. Criado em 1979, o PNM destaca-se pela sua biodiversidade rica, habitats variados, rios transfronteiriços (Tua, Sabor e Maçãs) e práticas agrícolas tradicionais, como a pastorícia extensiva, que moldaram a paisagem ao longo dos séculos, embora enfrentem desafios crescentes devido às alterações climáticas. Este estudo, no âmbito do projeto PASTOPRAXIS (MTS/CAC/OO28/2020), abrangeu três áreas pastoreadas por seis rebanhos de ovinos e caprinos de raças autóctones, como a Churra Galega Bragançana e a Cabra Preta de Montesinho. As áreas foram delimitadas com a ferramenta HeatMap (kernel density) no QGIS 3.30.0, com base em dados de GPS acoplados a um animal de cada rebanho, registados entre 22 de março e 12 de setembro de 2023, perfazendo 7.223 hectares. Cabe salientar que os seis pastores, membros de uma associação local, concordaram em fornecerem informações detalhadas sobre suas atividades.

2.2. Variáveis hidroclimáticas

A bacia hidrográfica é a escala espacial frequentemente utilizada para representar processos hidrológicos (Wang et al., 2016). Neste estudo, foram delimitadas duas sub-bacias hidrográficas para análise específica: a) bacia hidrográfica a montante da estação Ponte Pinelo (BHPP), identificada pelo código R.E. (O4R/O1H), e b) bacia hidrográfica a montante de Vinhais Quinta Ranca (BHVQR), identificada pelo código R.E. (O3P/O1H). Utilizaram-se três abordagens para a análise das variáveis hidroclimáticas, a saber: i) confecção das normais climatológicas de chuva mensal média e temperatura mensal média ii) detecção de possíveis tendências de aumento ou diminuição nas chuvas e, por fim, iii) verificar o caudal (Q) disponível que ocorre em 90% do tempo com base em dados diários monitorados.

i) Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2007), a normal climatológica serve como uma ferramenta padrão para detetar mudanças nas variáveis estudadas. Os dados selecionados devido a sua robustez e proximidade com as áreas pastoreadas, foram obtidos da estação meteorológica de Bragança (lat: 41°48'14"N/ long: 6°44'34"W) gerenciada pelo Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA). O conjunto de dados foi escolhido pela sua. Os dados abrangem o período de 69 anos (1951 a 2020), e foram divididas em duas normais climatológicas de 30 anos (1951-1980 e 1991-2020).

ii) Foram utilizados dados de precipitação das estações meteorológicas de Moimenta da Raia (O2P/O1C) e Vinhais (O2O/O2UG), localizados em BHVQR, e Deilão (O2R/O2G) e Pinelo (O4R/O2G), situados em BHPP, obtidos através do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH). Para avaliar a presença ou ausência de tendências monotónicas na

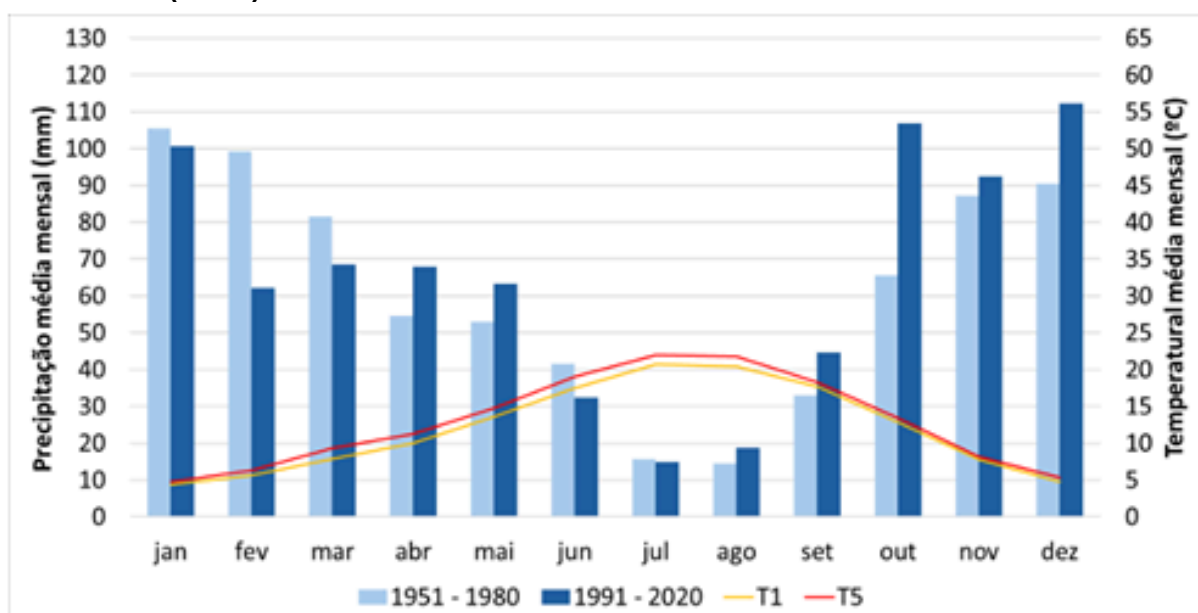
precipitação, revelando possíveis tendências crescentes ou decrescentes. Para isso, utilizou-se o teste estatístico não paramétrico de Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1945), a um nível de significância de 5 %.

iii) Foi elaborada a curva de frequência (CF) do caudal médio diário registrado através do monitoramento hidrométrico nas estações Vinhais Quinta Ranca e a Ponte Pinelo que coincidem com o “final” das sub-bacias BHVQR e BHPP. A CF é utilizada em estudos e projetos de gestão de recursos hídricos, e descreve a distribuição temporal dos caudais, servindo como indicativo da frequência com que certos valores de Q são igualados ou excedidos (Cruz & Tucci, 2008). Para a CF, utilizou-se os procedimentos indicados por Naguettini e Pinto (2007).

3. Resultados

Os resultados das normais climatológicas mostram que a temperatura média subiu de 11,9 °C (1951-1981) para 12,9 °C (1991-2020), evidenciando um aumento de 1 °C e confirmando mudanças nos padrões climáticos. Observou-se uma redução significativa de 37 % na altura pluviométrica média mensal em fevereiro (inverno) e um aumento de 0,67 °C na temperatura média no mesmo período. Apesar de um aumento na precipitação em abril e maio, houve uma redução de 22 % em junho, acompanhada por um aumento de 1,50 °C na temperatura média. Destaca-se também a inversão da estação mais húmida, que agora ocorre no outono, com aumento da precipitação em setembro (35%) e outubro (63%), como evidenciado na Fig. 1. Adicionalmente, fez-se a média anual da precipitação dos períodos analisados na Fig.1, 741.3 mm e 778.9mm, respectivamente, apresentando um aumento.

Figura 1. Normais climatológicas de precipitação média mensal e temperatura média mensal.
Fonte: IPMA (2023).



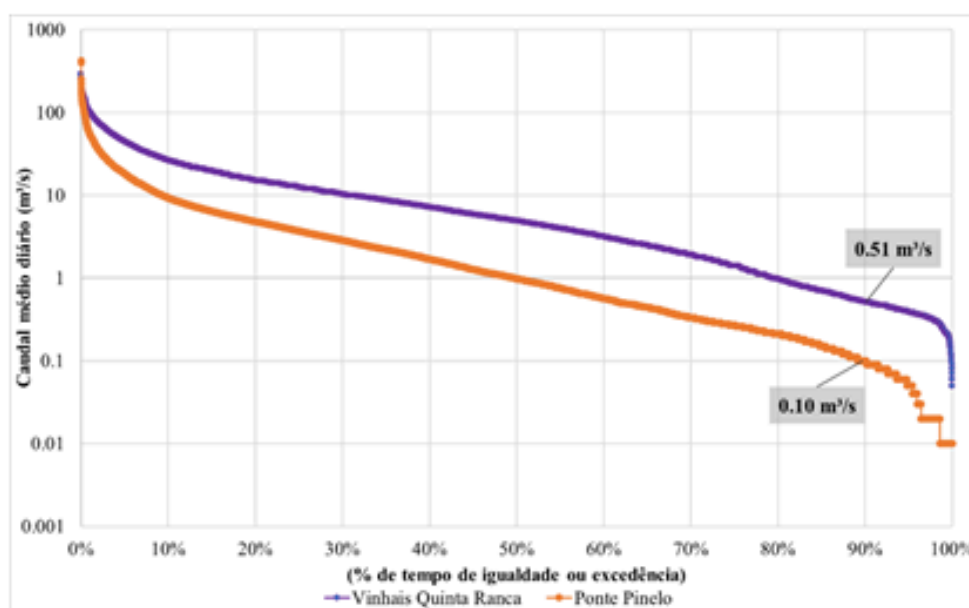
Ao analisar as tendências locais de precipitação em cada sub-bacia utilizando dados do SNIRH, o teste não paramétrico de MK identificou tendências mensais significativas em cinco meses (Tabela 1). Esses resultados corroboram com a análise feita com base nas normais climatológicas, observou-se uma tendência de redução na precipitação entre março e junho (primavera e verão), enquanto o mês de outubro (outono) há a tendência de aumento.

A CP (Fig.2), apresentou diferenças significativas quanto à disponibilidade de água entre as bacias estudadas. O caudal de referência Q_{90} foi de $0,51 \text{ m}^3/\text{s}$ na BH Vinhais Quinta Ranca e $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ na BH Ponte Pinelo, indicando que em 90 % do tempo essas vazões são igualadas ou superadas. Além disso, no percentil de 50 %, a BH Vinhais apresenta um caudal quase cinco vezes maior que a BH Ponte Pinelo, refletindo a diferença nas condições climáticas locais.

Tabela 1. Detecção de tendências ao longo dos meses em dados de medidores meteorológicos (SNIRH). Fonte: SNIRH (2023).

Estação	Meses	Chuva mensal média (mm)	Tendência (MK)
Vinhais	março	99.58	↓
	abril	84.41	↓
	junho	43.32	↓
Moimenta da Raia	março	121.52	↓
	outubro	119.69	↑
Deilão	março	77.68	↓
	junho	36.58	↓
Pinelo	-	-	-

Figura 2. Curva de frequência das estações hidrométricas Vinhais Quinta Ranca e Ponte Pinelo. Fonte: SNIRH (2023).



4. Discussão e conclusões

Em linha com o estudo para Portugal de Costa et al. (2012), que verificaram a diminuição da chuva na primavera e um aumento significativo no outono, os resultados do presente estudo confirmaram esse comportamento do padrão pluviométrico, identificando, com base nas normais climatológicas, que ocorreu uma deslocação das chuvas da primavera para o outono. No entanto, ao analisar os dados da média anual da precipitação dos períodos analisados, observou-se que há, de fato, um aumento. Embora num primeiro momento isso pareça ser contraditórios, a explicação para tal é de que há o aumento de chuvas intensas e concentradas em dias de determinados meses (e.g. outubro), verificados nos dados. Corroborando com a evidencia encontrada no presente estudo, o trabalho desenvolvido por Coelho et al. (2020), verificou que há o aumento em cerca de 20 dias de chuva muito intensas no ano e, que estas estão associadas ao aumento da temperatura do ar.

Assim as mudanças nos padrões pluviométricos e, em especial, a redução das chuvas na primavera, essenciais para o crescimento dos cereais de inverno, traz desafios para a atividade pastoril que depende do cultivo desta forragem para suprir as necessidades do rebanho. Outro exemplo do impacto e resultados da escassez de chuva do ano de 2022, foi a baixa produtividade dos lameiros da área de estudo para o corte do feno, que geralmente é realizado no fim da primavera e início do verão (Pôcas et al., 2006; Oliveira, 2023).

Nos resultados apresentados referente as normais climatológicas, observou-se a ocorrência de invernos e primaveras mais secas, que possivelmente levam a uma redução da infiltração e recarga de águas subterrâneas, essenciais para manter os cursos de água na estação seca (verão). Os desafios relativos às mudanças nos padrões das chuvas e progressivo aumento das temperaturas médias, especialmente para regiões onde a recarga de água ocorre principalmente no inverno, como é o caso do PNM, com clima tipicamente mediterrânico, estão diretamente associadas com a diminuição da quantidade mas, também, com a qualidade da água Okkonen et al. (2010). Destaca-se ainda a situação da BHPP relativamente ao aumento das temperaturas e a redução das chuvas, uma vez que agravam a escassez hídrica e impactam severamente a pastorícia que depende de água superficial para o gado. Esses impactos negativos forçam os pastores a se adaptarem a uma realidade de crescente escassez hídrica, mesmo em áreas historicamente abundantes em água.

Para enfrentar esta realidade, no estudo de Oliveira (2023), identificou que uma das estratégias adotada pelos pastores no PNM é de privilegiar, em dias mais quentes, áreas com sombra (maior densidade de vegetação) e de maior propensão ao acumulo de água. Esses resultados foram obtidos por meio dos dados de GPS das rotas de setembro de 2022, cruzando com informações obtidas de índices topográficos de vegetação (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada - NDVI) e humidade (índice de água diferencial normalizada - NDWI) (exemplos nas Fig.3 e Fig.4). Outra alternativa para a adaptação às alterações é o

posicionamento de reservatórios móveis de 1.000 L nos campos para abastecer os animais, sem impactar a dinâmica hidrológica superficial.

Deste modo, frente as dificuldades associadas às secas prolongadas na pastorícia tradicional, recomenda-se o reforço de infraestruturas, algumas das quais já implementadas no passado: construção de charcas em locais estratégicos, escavação de poços com manutenção regular, e limpeza de nascentes para melhorar a qualidade da água.

Figura 3. Índice Topográfico de Húmidade e percursos de setembro de 2022 do rebanho do pastor João. Fonte: Oliveira (2023).

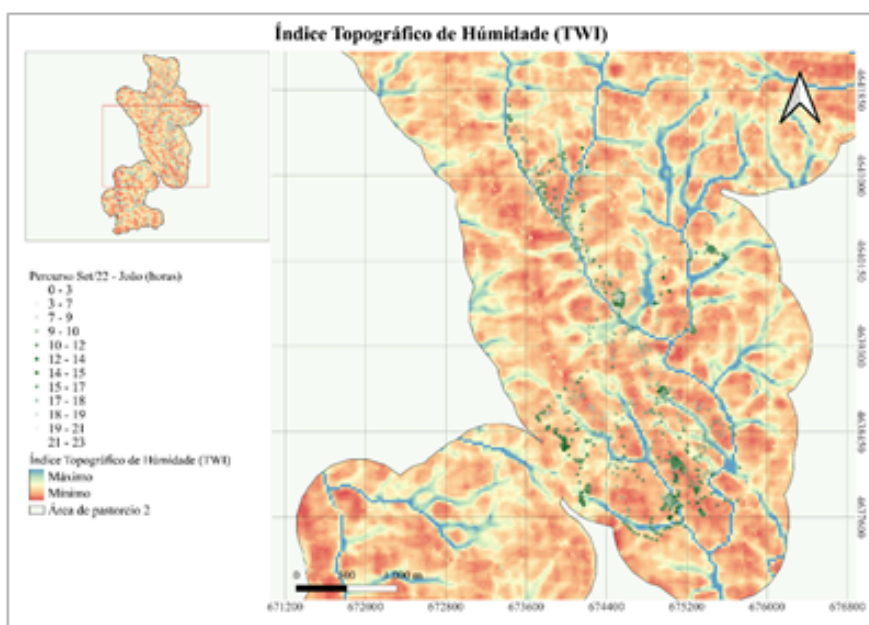
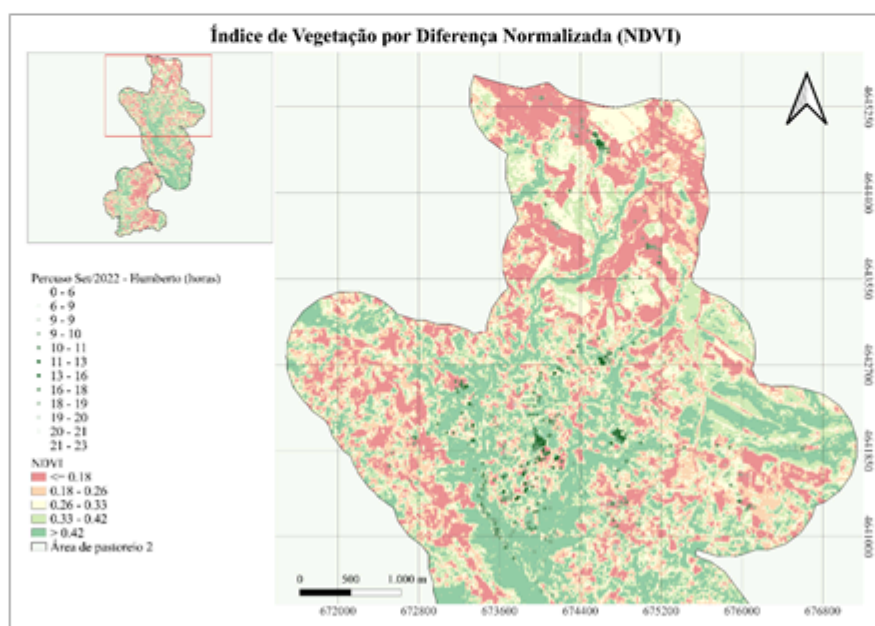


Figura 4. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e percursos de setembro de 2022 do rebanho do pastor Humberto. Fonte: Oliveira (2023).



Referências

- Bernard, H. R. (2017). *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches*. Rowman & Littlefield.
- Coelho, S., Rafael, S., Coutinho, M., Monteiro, A., Medina, J., Figueiredo, S., & Borrego, C. (2020). Climate-change adaptation framework for multiple urban areas in northern Portugal. *Environmental Management*, 66, 395-406. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01313-5>
- Costa, A. C., Santos, J. A., & Pinto, J. G. (2012). Climate change scenarios for precipitation extremes in Portugal. *Theoretical and applied climatology*, 108, 217-234. <https://doi.org/10.1007/s00704-011-0528-3>
- Cruz, J. C., & Tucci, C. E. M. (2008). Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. *RBRH: revista brasileira de recursos hídricos*. Porto Alegre, RS. Vol. 13, n. 1 (jan./mar. 2008), 111-124.
- Dong, S., Wen, L., Liu, S., Zhang, X., Lassoie, J. P., Yi, S., ... & Li, Y. (2011). Vulnerability of worldwide pastoralism to global changes and interdisciplinary strategies for sustainable pastoralism. *Ecology and society*, 16(2). <https://doi.org/10.5751/ES-04093-160210>
- Kendall, M. G. (1945). *Rank correlation methods*. 4th ed. London: Charles Griffin.
- Dong S., 2016. Overview: Pastoralism in the World. In: Dong S., Kassam KA., Tourrand J., Boone R. (eds) *Building Resilience of Human-Natural Systems of Pastoralism in the Developing World*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30732-9_1
- Mann, H. B. (1945). Non-parametric tests against trend: *Econo-metrica* v. 13.
- Pinto, R. A., Castro, M., Torres-Manso, F., & Rainha, M. (2023). A pastorícia no desenvolvimento dos territórios de montanha em Portugal: uma análise multidimensional aos desafios e oportunidades. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, (63), 65-74.
- Pôças, I., Cunha, M., & Pereira, L. S. (2006). Pastagens seminaturais de montanha: Lameiros, sistemas ancestrais no século XXI. Taller CYTED XVII, *El agua en Ibero-América: Tecnologías apropiadas y tecnologías ancestrales*. Lima: Universidad Nacional de Piura-Perú.
- Wagner, C. G. (2007). Great Plains grasslands at risk. *The Futurist*, 41(5), 13.
- Wang, G., Mang, S., Cai, H., Liu, S., Zhang, Z., Wang, L., & Innes, J. L. (2016). Integrated watershed management: evolution, development and emerging trends. *Journal of Forestry Research*, 27, 967-994. <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0293-3>