

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Coordenação-Geral de Ciências da Terra

Divisão de Observação da Terra e Geoinformática

Memorando nº 15850/2024/INPE

São José dos Campos, 06 de novembro de 2024

Ao Senhor

José Aristeu de Souza Ruas,

Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação - SECRI.

Assunto: **Solicitação de Estimativa de Custos - Serviço de Publicação de Artigo - Elsevier B.V.**

Prezado Sr. Aristeu,

Venho por meio deste solicitar a elaboração de Estimativa de Custos do Serviço de Publicação de Artigo **Elsevier B.V.**, conforme detalhado abaixo.

Descrição do artigo:

Remote Sensing Applications Society and Environment Article Publishing Charge

Article: Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in

A landslide-affected area

Author: Dr. Renata Pacheco Quevedo

Grant Number: 302205/2023-

3,422354/2023-6,314473/2020-

3,001,FICT-8-2023,2023/09118-6

PII: S2352938524001782

Custo do serviço de Publicação de Artigo:

EUR 2,290.00

Dados empresa:

Elsevier B.V

Radarweg 29
1043 NX Amsterdam
Netherlands

Dados Bancários:

Bank Name: ING Bank N.V
Bank Address: Bijlmerplein 888
1102 MG Amsterdam
The Netherlands
Account Number: 07151798
Swift/BIC (non UK Suppliers only) : INGBNL2A
IBAN Number: NL88INGB0007151798
Currency USD/Euros/GBP/JPY
Emails for remittances: Incomingcash@elsevier.com

N° DUNS

406928382

Dados Orçamentária:

PT/PTRE's: 233424
PI: 20VB.000A
FR: 100

Agradeço antecipadamente.

(Assinado Eletronicamente)

Thales Sehn Korting
Divisão de Observação da Terra e Geoinformática
SIAPE 2000001



Documento assinado eletronicamente por **Thales Sehn Korting**,
Pesquisador, em 06/11/2024, às 15:20 (horário oficial de Brasília), com



fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12381589** e o código CRC **FE11CEB7**.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI-INPE nº 12381589



Elsevier B.V. Radarweg
29 1043 NX
Amsterdam Netherlands
VAT registration number: NL005033019B01

Thales Sehn Körting
Avenida dos Astronautas,
1758, Edifício Sensoriamento
Remoto São José dos Campos
12227-010 Brazil

Dear Dr Thales,

Further to your recent communication I can confirm that the Gold Open Access fee for Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area in the *Journal of Remote Sensing Applications: Society and Environment* as of today would be EUR 2,290.00 excluding taxes .Please note that this value may change.

If I can be of further assistance please do not hesitate to contact me.

Regards,

Monwelito Bolandres
Elsevier Researcher Support,
Open Access



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Ciências da Terra
Divisão de Observação da Terra e Geoinformática

DECLARAÇÃO

DECLARAÇÃO DE ENQUADRAMENTO AO ART. 2º, INC.I, DA LEI Nº 13.315/2016

Declaramos, para fins de enquadramento à Lei 13.315/2016, que dispõe sobre a incidência do Imposto sobre a Renda Retido na Fonte sobre remessas ao exterior de valores destinados, entre outros, de serviços, que o objeto a ser contratado, a saber, é a publicação do artigo científico intitulado "Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area", na revista Remote Sensing Applications: Society and Environment Article, autoria de: **Renata Pacheco Quevedo, Daniel Andrade Maciel, Mariane Souza Reis, Camilo Daleles Rennó, Luciano Vieira Dutra, Clódís de Oliveira Andrades-Filho, Andrés Velástegui-Montoya, Tingyu Zhang, Thales Sehn Körting, e Liana Oighenstein Anderson**, implicará em pagamento pela prestação de serviço de natureza científica, não estando, portanto, sujeito à retenção na fonte do imposto sobre a renda, nos termos do art. 2º, inciso I, da supramencionada Lei:

"Art. 2º Não estão sujeitas à retenção na fonte do imposto sobre a renda:

I - as remessas destinadas ao exterior para fins educacionais, científicos ou culturais, inclusive para pagamento de taxas escolares, de taxas de inscrição em congressos, conclave, seminários ou assemelhados e de taxas de exames de proficiência; e

(...)

Atenciosamente,

(Assinado Eletronicamente)

Thales Sehn Körting
Divisão de Observação da Terra e Geoinformática
SIAPE 2000001



Documento assinado eletronicamente por **Thales Sehn Körting, Pesquisador**, em 06/11/2024, às 15:22 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site



<https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12172300** e o código CRC **4F697C0F**.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI nº 12172300

Journal Pre-proof

Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area

Renata Pacheco Quevedo, Daniel Andrade Maciel, Mariane Souza Reis, Camilo Daleles Rennó, Luciano Vieira Dutra, Clódis de Oliveira Andrades-Filho, Andrés Velástegui-Montoya, Tingyu Zhang, Thales Sehn Körting, Liana Oighenstein Anderson

PII: S2352-9385(24)00178-2

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101314>

Reference: RSASE 101314

To appear in: *Remote Sensing Applications: Society and Environment*

Received Date: 24 January 2024

Revised Date: 11 July 2024

Accepted Date: 29 July 2024

Please cite this article as: Quevedo, R.P., Andrade Maciel, D., Reis, M.S., Daleles Rennó, C., Vieira Dutra, L., de Oliveira Andrades-Filho, C., Velástegui-Montoya, A., Zhang, T., Sehn Körting, T., Oighenstein Anderson, L., Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101314>.

This is a PDF file of an article that has undergone enhancements after acceptance, such as the addition of a cover page and metadata, and formatting for readability, but it is not yet the definitive version of record. This version will undergo additional copyediting, typesetting and review before it is published in its final form, but we are providing this version to give early visibility of the article. Please note that, during the production process, errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

© 2024 Published by Elsevier B.V.



**Land use and land cover changes without invalid transitions:
a case study in a landslide-affected area**

Renata Pacheco Quevedo^{a,b,c,*}, Daniel Andrade Maciel^a, Mariane Souza Reis^a, Camilo Daleles Rennó^a, Luciano Vieira Dutra^a, Clódis de Oliveira Andrades-Filho^{d,e}, Andrés Velástegui-Montoya^f, Tingyu Zhang^{g,h}, Thales Sehn Körting^a, and Liana Oighenstein Andersonⁱ

^a *Earth Observation and Geoinformatics Division, National Institute for Space Research (INPE), São José Dos Campos 12227010, São Paulo, Brazil;*

^b *Department of Structural and Geotechnical Engineering, Polytechnic School of the University of São Paulo, Avenida Prof. Luciano Gualberto, Travessa do Politécnico 380, São Paulo, 05508-010, São Paulo, Brazil.*

^c *Georisk and Environment Group, Geology Department, University of Liège, Liège, Belgium*

^d *Department of Geodesy, Federal University of Rio Grande Do Sul (UFRGS), Porto Alegre 91509-900, Rio Grande do Sul, Brazil;*

^e *Postgraduate Program in Remote Sensing, Federal University of Rio Grande Do Sul (UFRGS), Porto Alegre 91509-900, Rio Grande do Sul, Brazil;*

^f *Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), ESPOL Polytechnic University, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador;*

^g *Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, the Ministry of Natural Resources, Xi'an, Shaanxi, China;*

^h *Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd, Xi'an, Shaanxi, China;*

ⁱ *National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disaster, São José dos Campos 12247-016, Brazil*

*renatapquevedo@gmail.com

Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area

Land use and land cover (LULC) analysis provides valuable information to understand environmental changes and their effects on landslide occurrence. However, LULC time series can be affected by errors in classifications that lead to invalid transitions and, therefore, to misinterpretations. One solution is to include temporal approaches that reduce the effects of invalid transitions. Here, we aimed to evaluate how such methods can improve the LULC analysis for a landslide-affected area. For that, we integrated the Random Forest (RF) class likelihoods with the temporal approach provided by the Compound Maximum a Posteriori (CMAP) algorithm, named here as RF-CMAP. Results from RF-CMAP were compared to those obtained from the traditional RF in a post-classification comparison approach. Although both methods presented high performance, with overall accuracy (OA) values greater than 0.87, RF-CMAP reached higher OA than RF for all the analysed years and corrected 99.92 km² (12% of the total area) of invalid transitions presented by the traditional RF. Furthermore, RF-CMAP was capable of correctly classifying more areas than RF in landslides (e.g., 66% and 21% for RF-CMAP and RF in 2000, respectively). Finally, this study contributes to exploring the integration between RF and CMAP algorithms to avoid invalid transitions and to assess how the existence of LULC invalid transitions can impact subsequent analyses.

Keywords: mass movement, land cover transition, time series analysis, remote sensing, Landsat, classification

1. Introduction

Land use and land cover (LULC), climate changes, and disasters related to natural hazards interact in complex ways (Jia et al., 2022). It is estimated that almost a third of the global land area was significantly affected by LULC changes (LUCC) (Winkler et al., 2021). LUCC present cumulative effects (Leemans and Zuidema, 1995), which can impact not only the global climate (Lambin et al., 2001) but also surface runoff (Garg et al., 2019) and ecosystem services (Sharma et al., 2019). As such, LUCC act as a causal and consequential factor of climate changes (Dale, 1997) and landslide disasters (Quevedo et al., 2023b).

Changes in LULC may modify the relationship between triggering factors and landslide occurrence, affecting the evolution of slopes (in)stability (Wasowski, 1998). In addition, LUCC can have effects on slope equilibrium conditions (Tarantino et al. 2007). The changes alone cannot predict landslides but can increase the probability of re-activation or first landslide activation (Tarantino et al., 2007). In the Flemish Ardennes, Belgium, an analysis carried out by Van den Eeckhaut et al. (2010) using LUCC and other conditioning factors, pointed out that human activities can increase slope instability and, even, initiate landslides. Other recent studies have been pointing that some kinds of LUCC can improve landslide susceptibility, such as the conversion of forests to grass and arable lands (Chen et al., 2019), the abandonment of cultivated lands (Persichillo et al., 2017), and human engineering activities (Liu et al., 2021; Vuillez et al., 2018; Zeng et al., 2023).

For example, in the *Rolante* River Basin (RRB), Brazil, a torrential rainfall occurred on 5 January 2017 triggering more than 300 landslides (Quevedo et al., 2024, 2019) with a consequent river dam and flash flood (SEMA, 2017). These landslides occurred shortly after some LUCC occur, such as forestry harvesting, which could act as a possible catalyst for landslides. Mapping these changes is the first step to understanding their relationship with landslide events (Uehara et al., 2020). However, in many landslide studies, the LULC maps used for susceptibility analysis are often sourced from pre-existing data, such as available maps from various institutions, which may not necessarily adhere to the same scale or methodology (Persichillo et al., 2017). Thus, it is necessary to obtain a consistent LULC mapping to avoid subsequent errors related to non-existent LULC or LUCC classes (Quevedo et al., 2023a).

The development of remote sensing techniques provided tools to analyse large areas and apply multi-temporal approaches through classification methods. This kind of approach can be used for LUCC assessment by evaluating the succession of LULC classes in a pixel over three or more different times of interest, which is called land cover trajectory (Mertens and Lambin, 2000). One widely used method to detect land cover trajectories consists of classifying different satellite images and comparing the classifications, pixel by pixel, known as post-classification comparison (Lu et al., 2004; Zhu, 2017).

The post-classification comparison presents a complete matrix of change information; however, the land cover trajectories' quality depends on the accuracy of each individual classification (Lu et al., 2004; Tewkesbury et al., 2015). Classifying individual LULC maps for posterior comparison may result in some invalid transitions, i.e., land cover changes that are not likely to occur in the analysed area in a given period (Liu et al., 2008; Reis, 2022). The presence of invalid transitions can conduct to a misinterpretation, e.g., relating landslide occurrence with deforestation when it is actually some erroneous LUCC classification (Quevedo et al., 2023a). Therefore, it is required post-processing steps for identification and correction (Traoré et al., 2013), which generally includes expert-based-transition rules (Hermosilla et al., 2018) and manual correction (Olofsson et al., 2013), being an expensive and lengthy process.

To overcome this issue, some temporal approaches can be used, such as the Compound Maximum *a Posteriori* (CMAP) (Reis et al., 2020) that was created to classify the whole LULC trajectory at once using the multi-temporal information available in time series. The advantages of using CMAP for LUCC analysis rely on incorporating land cover dynamics into the classification process, without needing a post-classification step. The CMAP algorithm general formulation requires the estimation of the class conditional feature distribution (or likelihood), which in Reis et al. (2020) was considered to follow a Gaussian distribution. This classification method requires statistical pre-assumptions on the data.

However, LULC mapping of landslide-affected areas are usually influenced by the terrain characteristics, being necessary to include morphometric factors (e.g., slope, aspect, terrain curvatures). For that, the Random Forest (RF) algorithm offers the advantages of being a non-parametric approach, capable of dealing with nonlinear data, computationally fast and has been showing improved accuracy in LULC classifications

(Piao et al., 2021). In addition, Random Forest allow to obtain uncertainty metrics (i.e., probabilities) of a pixel to be assign to a specific class, which is useful to be combined with CMAP, with the advantage of being non-parametric. Aiming to integrate the temporal approach of CMAP with the non-parametric advantages of the RF, here, we substituted the class likelihood at each point of time with features derived from the RF algorithm, being herein referred to as RF-CMAP. This kind of classification can be more trustful for subsequent analyses, for instance, landslide susceptibility assessment.

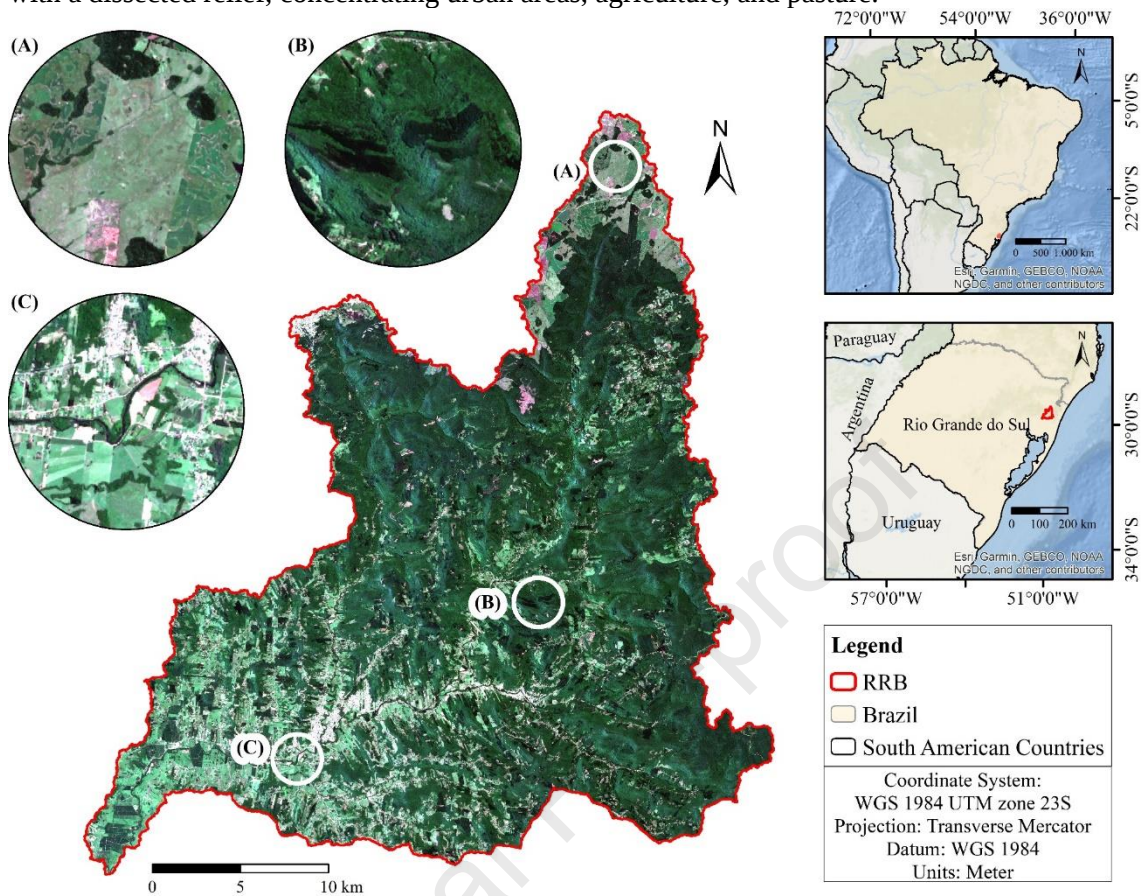
In this sense, this study aims to evaluate how the integrated use of RF-CMAP can improve the LULC trajectory classification in landslide occurrence areas. To achieve this objective, we focused on the analysis of invalid transitions/trajectories obtained by the post-classification comparison of relatively high-accuracy LULC products from the RF in a real landslide scenario versus RF-CMAP results. Therefore, the contributions of this study are: i) to propose and evaluate the RF adaptation (RF-CMAP) necessary to include relevant features for the classification of landslide-affected areas (e.g., morphometric factors) and temporal approach; ii) to evaluate how RF classification can be improved with CMAP approach to deal with invalid LUCC in time-series analysis; iii) to estimate the occurrence of invalid transition in the landslide-affected areas considering high-accuracy (>90%) LULC products; iv) to analyse invalid transitions in the LULC maps generated for the RRB and their possible impacts in landslide analysis; v) to estimate the occurrence of invalid transition in the landslide-affected areas. The improved accuracy of the RF-CMAP can help into evaluation of long-term time-series, improving classification accuracy over time and helping into landslide mapping and susceptibility evaluation.

2. Study Area

The RRB is a sub-basin of the *Sinos* River catchment, located in the *Rio Grande do Sul* state, Brazil (Figure 1). The area covers 828 km² and comprehends the municipalities of Riozinho, Rolante, and São Francisco de Paula. The study area is composed of volcanic rocks from the Serra Geral Formation and sandstones from the Botucatu Formation (Uehara et al., 2022). Between the northern and southern portions, there is the Meridional Plateau Escarpment, composed of V-shaped valleys, with altitudes varying between 16 m and 988 m and slopes reaching more than 50°.

Figure 1 Study area and its different Land Use and Land Cover characteristics: A) Northern portion: *Campos Gerais* Plateau, a flat area with natural grassland, pasture, and agriculture; B) Central portion: Meridional Plateau Escarpment, a mountainous relief with remnant Atlantic

Forest natural forest and silviculture; C) Southern portion: near the *Rolante* river mouth, an area with a dissected relief, concentrating urban areas, agriculture, and pasture.



The climate is classified as a humid subtropical ocean climate without a dry season, with temperate summer (Cfb) in the northern RRB, the highest areas, and with hot summer (Cfa) in the southern RRB, the lowest areas, according to the Köppen's climate classification (Alvares et al., 2013). Considering a more detailed climate classification (Rossato, 2020), the RRB would be classified as subtropical very humid, with cold winter and temperate summer, with well-distributed rainfall throughout the year, and annual averages between 1700 mm and 2000 mm.

The predominant biome is the Atlantic Forest, which includes Semideciduous Seasonal Forests and Mixed Ombrophilous Forests (forests with *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019). Moreover, there is a Federal Protected Area in the RRB, which covers mainly Mixed Ombrophilous Forest, but also wetlands, native grassland, and forest plantation (ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2020). This forest plantation

corresponds to ecologically managed tree monocultures, composed mainly of *Pinus sp.* and *Eucalyptus sp.* (Fonseca et al., 2009).

The RRB has rural characteristics with activities related to pasture, forestry, agriculture, and native grasslands in the northern portion (Luerce, 2015). The pasture and agriculture are concentrated in the northern portion of the RRB, in the geomorphological unit of *Campos Gerais* Plateau, and in the southern portion, where the relief is more dissected. In the transition area, the LULC is mainly composed of forest and silviculture due to the high slope degrees, which is a limitation for many activities. Silviculture is the LULC class that has been showing the greatest growth in the study area (Henderson et al., 2016; Lang, 2013).

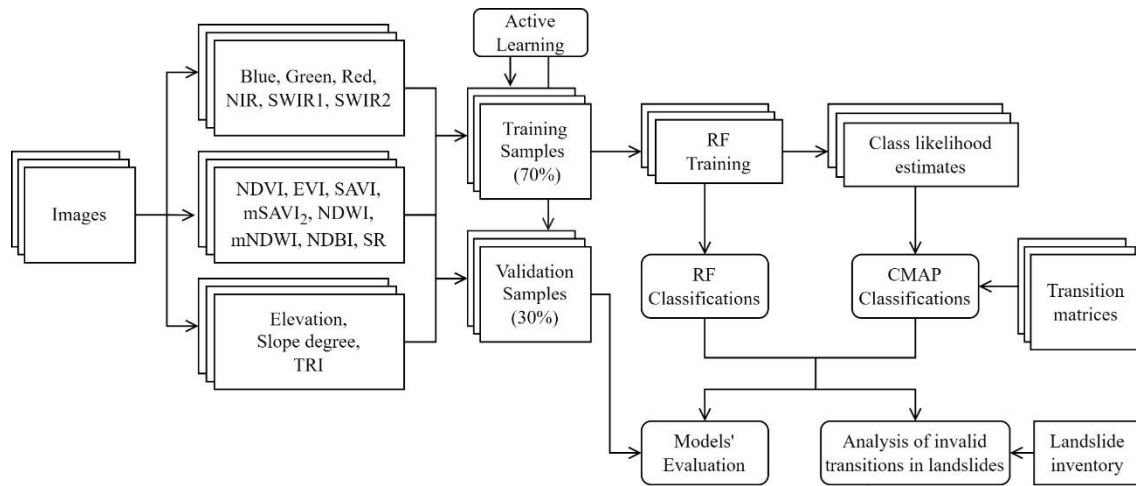
Lastly, due to its environmental characteristics, the RRB has areas with high landslide susceptibility. In fact, in January 2017, an extreme rainfall event resulted in more than 300 landslides (Quevedo et al., 2024, 2020, 2019). It was estimated that the precipitation reached values between 90 mm and 272 mm in four hours (SEMA, 2017). The sediments displaced from the slopes generated a dam on the river with subsequent flash floods, which reached *Rolante* City (SEMA, 2017). These landslides were recorded in the steepest areas (RIFFEL et al., 2021), with a greater presence of forested areas and silviculture. Furthermore, many of the affected areas recorded forestry harvesting on hilltops shortly before the extreme precipitation event and subsequent landslides.

The RRB is a representative region Atlantic Forest in Rio Grande do Sul and can act as a one important local for evaluation of the proposed model. Recently, May 2024, the Rio Grande do Sul state suffered the biggest disaster in its history, with floods and landslides. The RRB is located in the affected area, mainly by landslides, where more than 6,000 landslides were mapped until 24 June 2024 (Andrades-Filho et al., 2024; Possantti et al., 2024).

3. Methods

The methodology carried out in this study comprises four main steps (Figure 2): (i) data acquisition; (ii) used algorithms for LULC classification; (iii) model evaluation metrics; iv) analysis of invalid transitions in landslides.

Figure 2 Methodological flowchart.



3.1 Data acquisition

3.1.1 Land use and land cover classes

The RRB comprehends seven LULC classes: i) silviculture; ii) forest; iii) water; iv) bare soil; v) construction; vi) agriculture; and vii) grassland. Silviculture represents forest plantation, composed of *Pinus sp.* and *Eucalyptus sp.* Forest comprises natural forest formation, both primary and secondary. Water comprehends rivers, streams, and little agriculture reservoirs. Bare soil represents areas of exposed soil, whether from deforestation, forestry harvesting, or crop rotation. Construction mainly covers the cities of *Riozinho*, *Rolante*, and *São Francisco de Paula*, in addition to sheds and silos. Agriculture is related to crops, with an emphasis on wheat, soybeans, and vegetables. Grassland comprises natural meadows and small pastures. Finally, we included a shadow class representing areas with relief shadows due to the mountainous characteristics.

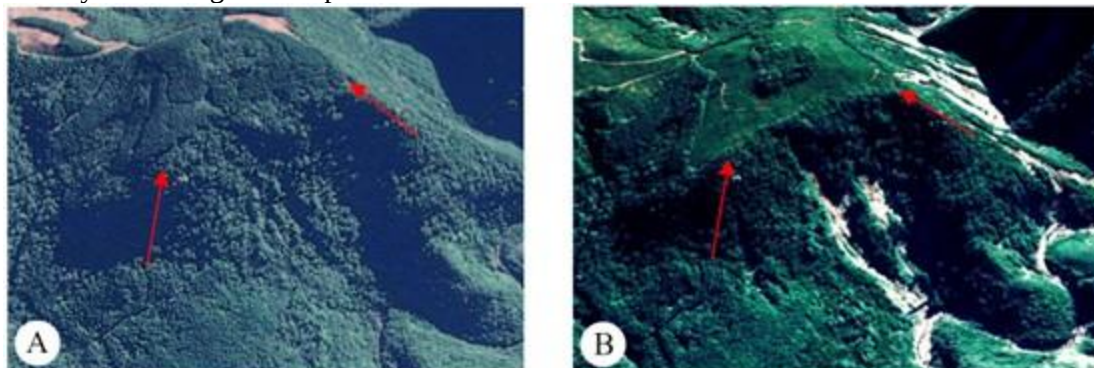
3.1.2 Image and variable selection

Since the landslides occurred on 5 January 2017 (Quevedo et al., 2020, 2019), we considered three previous years for LULC trajectory analysis: i) 2000; ii) 2008; iii) 2016. The year 2016 was selected for being the year before the landslide occurrence, and 2000 and 2008 were selected to identify one or two previous silviculture cycles in the RRB. Capturing forestry cycles in the RRB is important because silviculture is one of the frequent LULC classes on hilltops (Figure 3). According to the chosen period, we selected Landsat-family imagery Collection 2 Level 2, atmospherically corrected surface reflectance (Wulder et al., 2019), made available by the United States Geological Survey and downloaded from the Microsoft Planetary Computer platform (Microsoft Open

173 Source et al., 2022).

174

Figure 3 Land cover changes in hilltop areas. A) presence of silviculture on a hilltop in 2013. B) forestry harvesting and the presence of landslides in 2017.



175 For the year 2000, we used Landsat 7 satellite Enhanced Thematic Mapper Plus
 176 (ETM+) sensor, and made a composition based on the median of four images: i) 22
 177 December 1999, ii) 24 February 2000, and iii) two scenes of 20 March 2000. This
 178 composition aimed to minimise the presence of clouds and relief shadow effects caused
 179 by the mountainous relief pattern. The year 2008 was analysed using an image from the
 180 Landsat 5 satellite, Thematic Mapper (TM) sensor, sensed on 6 February 2008. For 2016,
 181 we selected two images from the Landsat 8 satellite, Operational Land Imager (OLI)
 182 sensor. We selected the image from 20 January 2016 that covers approximately 90% of
 183 the RRB. For the area not covered by this image, we used an image from 15 March 2016.
 184 The image selection prioritized summer images, because, due to the rugged terrain, the
 185 lighting in winter changes drastically, increasing the number of shaded areas.

186 A total of 18 variables were used in the classification, including Landsat surface
 187 reflectance (LSR) bands, spectral indices, and morphometric factors (Uehara et al., 2022).
 188 The LSR bands included: blue, green, red, near-infrared (NIR), short-wave infrared 1
 189 (SWIR1), and short-wave infrared 2 (SWIR2). In addition, we selected nine spectral
 190 indices (Phan et al., 2020): Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Enhanced
 191 Vegetation Index (EVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Modified Soil-Adjusted
 192 Vegetation Index-2 (MSAVI2), Normalized Difference Built-Up Index (NDBI),
 193 Normalized Difference Water Index (NDWI), Modified Normalized Difference Water
 194 Index (mNDWI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), and Simple Ratio
 195 (SR). Although the indices might co-vary (e.g., NDVI and EVI), they are expected to
 196 produce slightly different results due to their distinct formulation. For instance, EVI is
 197 less susceptible to vegetation saturation when increasing leaf area index, although EVI is

198 known to be susceptible to bidirectional effects (Petri and Galvão, 2019). On the other
199 hand, while mNDWI often outperforms NDWI in detecting water bodies (Xu, 2006),
200 NDWI can still yield reasonable results in certain water types, as well being less sensitive
201 to the low signal-to-noise ratio of TM data. Finally, considering the varied relief along
202 the RRB, we also included three morphometric factors derived from the NASADEM
203 (NASA JPL, 2020): elevation, slope, and Terrain Ruggedness Index (TRI). The variables
204 are detailed in Table 1.

Table 1 Spectral and morphometric indices used as variables for LULC classifications.

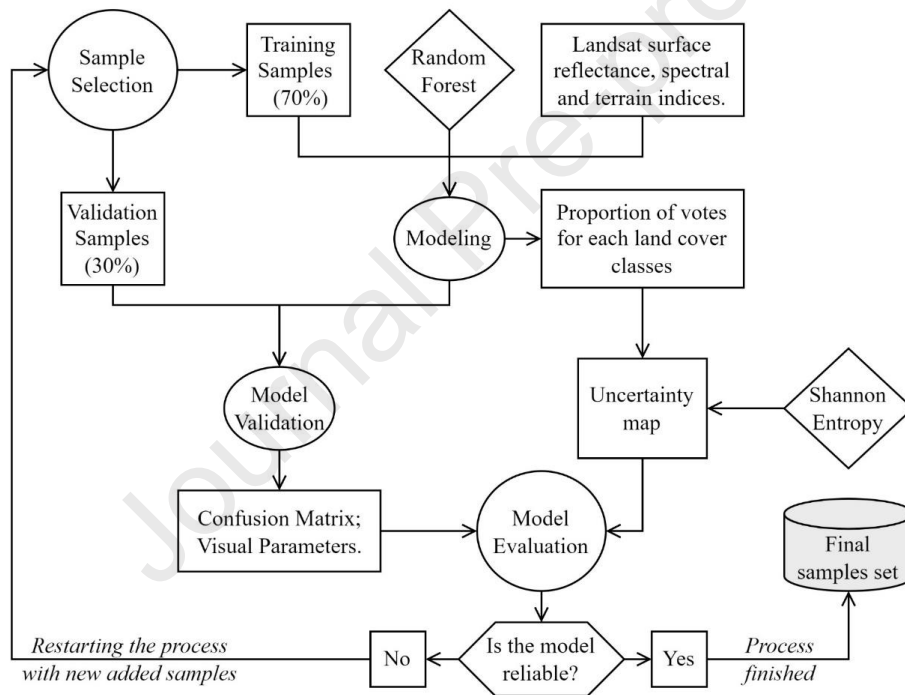
Index Name	Acronym	Equation	Meaning	Reference
Normalized Difference Vegetation Index	NDVI	$(\text{NIR} - \text{red})/(\text{NIR} + \text{red})$	It quantifies vegetation's greenness, using normalization to reduce errors.	(Rouse Jr. et al., 1973)
Enhanced Vegetation Index	EVI	$2.5 * ((\text{NIR} - \text{red})/(\text{NIR} + 6 * \text{red} - 7.5 * \text{blue} + 1))$	It minimizes the atmospheric influences existent in NDVI	(Kaufman and Tanre, 1992)
Soil-Adjusted Vegetation Index	SAVI	$(\text{NIR} - \text{red})/(\text{NIR} + \text{red} + 0.5) * (1.5)$	It reduces the soil influence on canopy spectra.	(Huete, 1988)
Modified Soil-Adjusted Vegetation Index-2	MSAVI2	$(2 * \text{NIR} + 1 - \text{SQRT}((2 * \text{NIR} + 1)^2 - 8 * (\text{NIR} - \text{red}))) / 2$	It increases vegetation sensitivity by minimizing the soil background influences.	(Qi et al., 1994)
Normalize Difference Build-up Index	NDBI	$(\text{SWIR1} - \text{NIR})/(\text{SWIR1} + \text{NIR})$	It was developed to automatically map build-up areas.	(Zha et al., 2003)
Normalized Difference Water Index	NDWI	$(\text{green} - \text{NIR})/(\text{green} + \text{NIR})$	It delineates open water, emphasizing the difference between water bodies and other objects.	(McFeeters, 1996)
Modified Normalized Water Index	MNDWI	$(\text{green} - \text{SWIR1})/(\text{green} + \text{SWIR1})$	It reduces the built-up land noise present in the NDWI when extracting bodies of water.	(Xu, 2006)
Normalized Difference Moisture Index	NDMI	$(\text{NIR} - \text{SWIR1})/(\text{NIR} + \text{SWIR1})$	Also called NDWI, it emphasizes the water content in the vegetation canopies.	(Gao, 1996)
Simple Ratio	SR	NIR/red	It was developed to measure the leaf-area index, which emphasizes vegetative vigour.	(Jordan, 1969)
Elevation	-	-	It is represented by the Digital Elevation Model, in which each pixel value corresponds to the altitude	(Miller and Laflamme, 1958)
Slope	-	$\text{Slope} = \arctan(\text{Rise}/\text{Run})$	It represents the slope angle or the angle of inclination, which considers the elevation (rise) and distance (run) differences between two points.	(Miller and Laflamme, 1958)
Terrain Ruggedness Index	TRI	$\left[\frac{1}{N^2 - 1} \sum_{k=1}^{N^2} (z_o - z_k)^2 \right]^{1/2}$	It quantitatively estimates the terrain heterogeneity.	(Riley et al., 1999)

NIR: near-infrared; SWIR1: short-wave infrared 1; N is the moving window size (we used $N=3$); z_o is the elevation of the central cell and z refers to the elevation of each neighbour cell (Habib, 2021).

3.1.3 Sampling process

An active learning process (Su et al., 2020) (Figure 4) was used to select a representative sample set, improving the classification performance by iteratively adding or removing new samples in the input set. In other words, our approach involved selecting an initial sample set, running an RF model, and assessing both model performance and classification uncertainty. After that, new samples were selected in high entropy areas and added to the input set to improve model performance and decrease classification uncertainty. If the entropy of this region increases, we return to the previous sample set. The model was considered reliable when changes in the sample set showed no significant improvements in accuracy or visual classification, stopping the active learning process.

Figure 4 Sampling process using Active Learning technique.



After applying the active learning process for each year, we obtained sample datasets composed of 1809 samples for 2000, 1874 for 2008, and 2003 for 2016 (Figure 5). Samples were collected to provide a spatial representativeness of the study area, as well as to select only pure pixels (i.e., avoiding spectral mixture effects). In addition, according to Ebrahimi et al. (2021), Random Forest is robust against medium sample sizes, such as we collected in this study. Our reference data were based on expert visual interpretation, who knows the study area and has experience in field surveys in the region.

Each sample set was randomly divided into training (70%) and validation (30%) sample sets, maintaining this proportion for each LULC class (Table 2).

Figure 5 LULC sample set for each year.

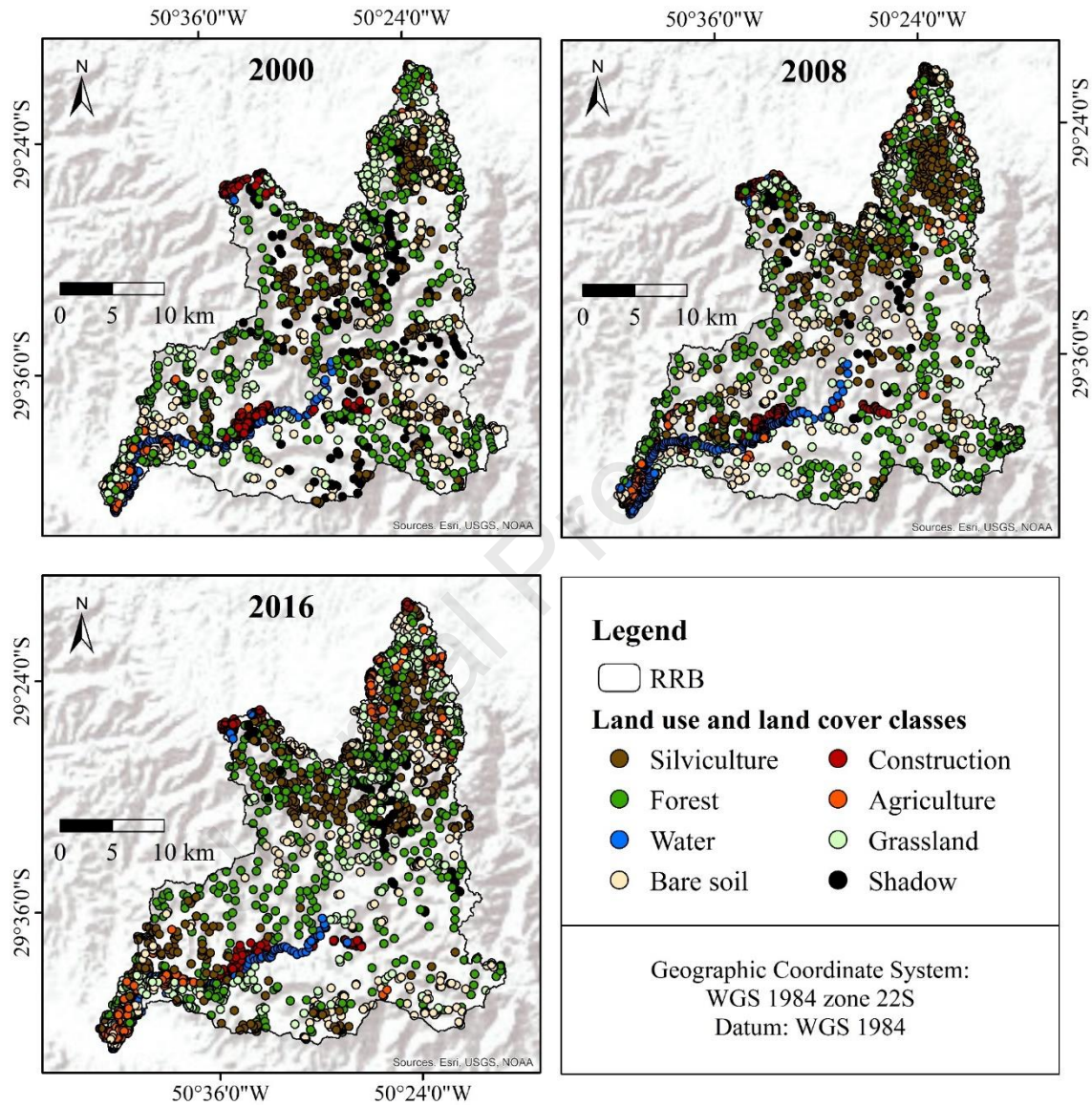


Table 2 Training and validation samples used for each year.

	2000		2008		2016		Total validation sample set
	Training	Validation	Training	Validation	Training	Validation	
Silviculture	268	115	246	105	315	135	355
Forest	262	112	269	115	277	119	346
Water	96	41	102	44	111	48	133

Bare soil	188	80	178	77	220	95	252
Construction	113	48	115	50	105	45	143
Agriculture	69	30	160	69	147	63	162
Grassland	130	55	178	76	158	67	198
Shadow	141	61	63	27	69	29	117
Total	1,267	542	1,311	563	1,402	601	1,706

In addition, we created a larger validation dataset to guarantee a more suitable model performance evaluation, uniting the three validation samples and extracting LULC classes referring to each of the analysed years. This dataset was, therefore, composed of 1706 validation samples, which contained the three-year information. Thus, we were able to evaluate two transition periods: i) 2000 to 2008, and ii) 2008 to 2016.

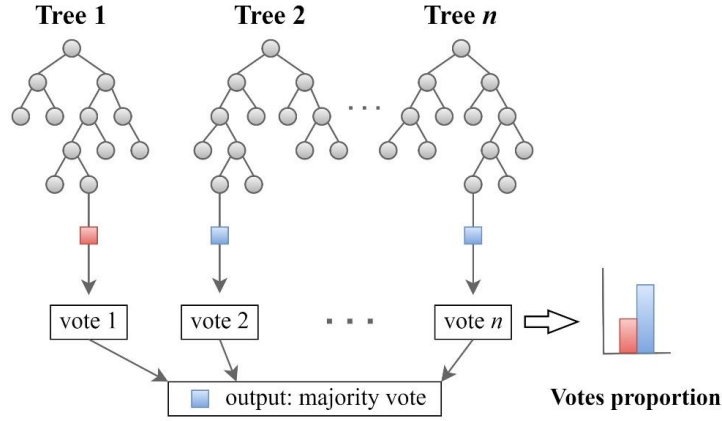
3.2 Algorithms for LULC classification

3.2.1 Random Forest Algorithm

The RF algorithm is an ensemble of Decision Tree models, which may be used for classification or regression (Breiman, 2001). Some advantages of RF consist of being a non-parametric supervised classifier, and potentially more suitable to non-Gaussian variables, allowing the use of categorical attributes, and ranking variables according to their importance for the modelling process (Rodriguez-Galiano et al., 2012). This algorithm uses bagging for randomly selecting training sample subsets to grow each tree, avoiding overfitting, and decreasing the correlation among Decision Tree. These features have made the RF algorithm popular in remote sensing image classification (Belgiu and Drăgu, 2016).

The bagging method allows each tree to grow with a different sample set, which is randomly drawn (with replacement). This reduces the estimator variance, providing more stability in the RF outputs (Breiman, 1996). The RF outputs are based on the most frequently voted class for classification and the average result for the regression method (Breiman, 2001; Lee et al., 2020). Using the classification approach, it is possible to obtain the proportion of votes for each class from the generated trees for each pixel (Figure 6).

Figure 6 RF classification: each tree votes in one class and the most voted class represents the RF output. Adapted from Belgiu and Drăgu (2016).



A set of samples is left out of the bagging, being called Out-of-Bag (OOB), which is used for model performance evaluation. OOB concentrates approximately one-third of the original training set and can be used for estimating the classification error rate. Unlike cross-validation, OOB produces unbiased estimates (Breiman, 2001) and is also used to estimate variable importance through the Mean Decrease in Accuracy (MDA). The MDA considers the difference between the OOB error using the original training subset and a sample set with randomly permuted variable values (Boonprong et al., 2018; Calle and Urrea, 2011). The greater the changes in accuracy, the more important the variable that has been permuted. The variable is considered insignificant if there are no changes in the OOB error (Georganos et al., 2018).

In this study, we ran the RF algorithm using the *randomForest* package (version 4.7-11) (Liaw and Wiener, 2002) in R (version 4.0.2) (R Core Team, 2014). For running the RF, the user needs to define the number of trees to be generated and the number of randomly selected variables used during the splitting process for each node. The default number of variables is equivalent to the square root of the total used variables. However, it is possible to tune RF parameters using the *Caret* package (version 6.0-94) (Kuhn, 2012) in R to check with how many trees the model stabilizes and how many variables per split the OOB is reduced. Therefore, after tests using the *Caret* package, we defined 1500 trees ($n\text{tree} = 1500$) and eight variables out of 18 variables for the splits ($m\text{try} = 8$).

3.2.2 Compound Maximum a Posteriori

The CMAP algorithm was developed by Reis et al. (2020) as a supervised classifier used to estimate the trajectory $s = \{w_1^{k_1}, \dots, w_t^{k_t}, \dots, w_T^{k_T}\}$ in a singular geographic position and T times of interest. Here, s is the trajectory that contains the actual class $w_t^{k_t}$ at each time

$t \in T$ and k_t is the indicator of the class in the set W_t that holds all K_t possible LULC classes for each time t . An organized temporal sequence of T observations for a given geographic position (e.g., correspondent pixels from an image time series) is represented by $\vec{X} = \{\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_t, \dots, \vec{x}_T\}$. CMAP estimates the trajectory using Equation 01.

$$\hat{s} = \arg\max(P(\vec{X}|s) \times P(s), s \in \Omega) \quad (1)$$

in which Ω is the set that holds all possible trajectories, derived from the Cartesian product of all sets of classes for each time, and $P(s)$ is the *a priori* probability of the trajectory s .

Reis et al. (2020) proposed different ways to calculate $P(s)$. Here, we considered the so-called “discriminative” method, which is derived from the basic assumption of a Markov chain that the *a priori* probability of a class occurring at a given time t depends only on the class at $t - 1$, or, for cases in which there is stronger evidence of the classes in more recent times, on the class at $t + 1$. For this last case, we have that:

$$P(s) = P(w_1^{k_1} \cap \dots \cap w_t^{k_t} \cap \dots \cap \quad (2)$$

and

$$P(s) = P(w_T^{k_T}) \times P(w_{T-1}^{k_{T-1}} | w_T^{k_T}) \times \dots \times \quad (3)$$

In this case, $P(w_t^{k_t} | w_{t+1}^{k_{t+1}})$ is known and can be represented by matrices that tabulate the probability of each transition for times t and $t + 1$. In these matrices:

$$\sum_{k_t=1}^{K_t} P(w_t^{k_t} | w_{t+1}^{k_{t+1}}) = 1 \quad (4)$$

One interesting characteristic of this approach is that the user can set different *a priori* probabilities for each transition/trajectory. As such, it is possible to avoid very rare or invalid trajectories (i.e., those that could never happen in the field) by assigning them very low values of $P(s)$. In our case study, any trajectory that contains at least one transition from Construction to Water, for example, will receive a $P(\vec{X}|s) \times P(s) = 0$,

which is not expected to reach the maximum value among other possible trajectories, and, therefore, not classified.

Based on fieldwork analysis and expert experiences in the study area, we considered that this period is not enough to grow a forest in areas with bare soil or silviculture. On the other hand, areas with agriculture or grassland might become secondary forests due to the study area's climatic conditions. Moreover, both the constructed areas, as well as water bodies, are unlikely to be substituted for another LULC. Therefore, the LUCC were defined as valid or invalid (Supplementary Material 1) and then, the probability (1) was divided by the number of valid transition (Supplementary Material 2). In this sense, our transition matrix (Table 3) accounts for two subsequent analysed times, i.e., a transition period of eight years, showing the respective LUCC probabilities.

Table 3 Backward transition matrix: probabilities for each transition.

$t \backslash t+1$	Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd
Silviculture (Sc)	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.13
Forest (F)	0.17	0.25	0.00	0.17	0.17	0.20	0.17	0.13
Water (W)	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
Bare Soil (BS)	0.17	0.00	0.00	0.17	0.17	0.20	0.17	0.13
Construction (C)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.13
Agriculture (A)	0.17	0.25	0.00	0.17	0.17	0.20	0.17	0.13
Grassland (G)	0.17	0.25	0.00	0.17	0.17	0.20	0.17	0.13
Shadow (Sd)	0.17	0.25	0.50	0.17	0.17	0.20	0.17	0.13

3.2.3 Integrating Random Forest within Compound Maximum a Posteriori

In their original study, Reis et al. (2020) calculated $P(\vec{x}_t | w_t^{k_t})$ considering the Probability Density Function of a Gaussian distribution. As an alternative to using the Gaussian hypothesis, we propose to calculate $P(\vec{x}_t | w_t^{k_t})$ based on the votes of an RF model. In this study, no statistical (parametric) model is considered for $\vec{x}_t$.

As explained in Section 3.2.1, RF models are based on assigning the most voted class to an object. Under relaxed assumptions, this can be interpreted as the estimation of $P(w_t^{k_t} | \vec{x}_t)$: in any Decision Tree-based model, class probabilities are tied to a set of pixels (the set determined by the feature sub-space spanned by the Decision Tree leaf), not to any pixel individually, which, originally, is the necessary element to calculate CMAP. In this study, we try to use the CMAP structure assuming $\vec{x}_t$ not as pixel, but,

implicitly, as an indicator of the feature sub-space to which $\vec{x}_t$ belongs to. Following the Bayes theorem, we have that:

$$P(\vec{x}_t|w_t^{k_t}) = \frac{P(w_t^{k_t}|\vec{x}_t) \times P(\vec{x}_t)}{P(w_t^{k_t})} \quad (5)$$

where $P(\vec{x}_t)$ is constant and does not interfere with the maximum calculation. For cases in which we can suppose that $P(w_t^{k_t})$ is also equiprobable, we may be able to estimate $\arg_w \max(P(\vec{x}_t|w_t^{k_t}))$ as the $\arg_w \max(P(w_t^{k_t}|\vec{x}_t))$, which is enough for the maximum calculation necessary in CMAP. This approach will be referred to as RF-CMAP in this study.

3.3 Model evaluation

The classifications were evaluated using the confusion matrix and derived metrics, i.e., the overall accuracy (OA), the user's accuracy (UA), and the producer's accuracy (PA) (Congalton, 1991), in addition to F1 Score, calculated as follows:

$$OA = \sum_{i=1}^q p_{ii}, \quad (6)$$

$$PA_i = \frac{p_{jj}}{p_{+j}}, \quad (7)$$

$$UA_i = \frac{p_{ii}}{p_{i+}} \quad (8)$$

$$F1\ Score_i = \frac{2 * PA_i * UA_i}{PA_i + UA_i} \quad (9)$$

where q represents the number of LULC classes, p_{jj} is the proportion of pixels correctly classified as class j , p_{+j} represents the total of reference pixels of class j , p_{ii} is the proportion of pixels correctly classified as class i , and p_{i+} represents the total of pixels classified as class i (Olofsson et al., 2014).

Some advantages of using a confusion matrix rely on its quantitative nature and that it provides classification accuracy and misclassification between classes (Foody, 2002). The OA represents the proportion of correctly classified pixels. The PA denotes the classifier sensitivity, being associated with omission error. The UA represents the reliability of each classified class and is associated with commission error. Furthermore,

we analysed the area of each LULC class, the disagreement in pixel classification, and the presence of invalid transitions between RF and RF-CMAP.

In addition to the evaluation by year, we compared model's performance considering both areas with and without changes between 2000 and 2008, and 2008 and 2016. The areas with changes were also analysed according to the RF's errors in classification. In this part, we aimed to evaluate how many of the samples wrongly classified by the RF were corrected by the RF-CMAP. Also, we verified how many errors presented invalid transitions and which of them were well corrected by RF-CMAP.

Furthermore, an additional validation was carried out focused on the areas where the RF and RF-CMAP classifications were discordant. In this sense, another sample set was acquired considering the discordant pixels. For that, we first calculated the discordant area, i.e., areas differently classified for each model in each year. Then, we randomly selected 1% of the samples for each discordant class (e.g., discordant class 1: RF classified the pixel as class w_t^1 and RF-CMAP as class w_t^2) and included these samples in the second validation. Finally, we evaluated each sample by visually interpreting Landsat images and assigning them to the appropriate LULC class.

3.4 Estimation of invalid transition in landslides

Since the presence of invalid transitions can lead to misunderstandings regarding the relationship between LUCC and landslide occurrence (Quevedo et al., 2023a), we focused on identifying invalid transitions within landslide areas. For that, we utilized the classification results from RF and the landslide inventory provided by Quevedo et al. (2024).

Our approach involved counting how many landslides covered at least one pixel with an invalid transition. Then, we calculated the percentage of landslide polygons with invalid transitions during two periods: i) between 2000 and 2008, and ii) between 2008 and 2016. Additionally, we identified the most common types of invalid transitions found within the landslides and how this can impact susceptibility analysis.

4. Results

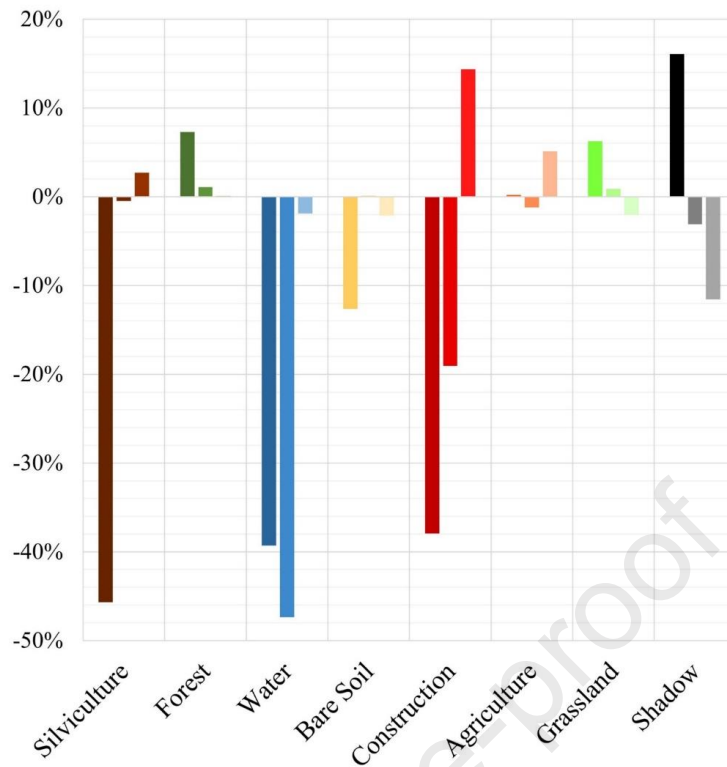
4.1 LULC classification

In all the six classifications (RF and RF-CMAP, 2000, 2008, and 2016), the predominant

classes were forest, covering more than 430 km² (52% of the RRB), and grassland with almost 20% of the total area (>150 km²) (Supplementary Material 3). Two classes presented different trends between both models: silviculture and water (Supplementary Material 4). Silviculture decreased between 2000 and 2008 and increased in 2016 in the RF classifications; however, the RF-CMAP showed that silviculture tended to increase over the years. This different trend is related to approximately 30 km² classified as silviculture by RF in 2000 and corrected by RF-CMAP. In a similar pattern, water class was overestimated for 2008 using RF (+4.4 km²), which made it look like there was a rising trend in 2008 and a decrease in 2016.

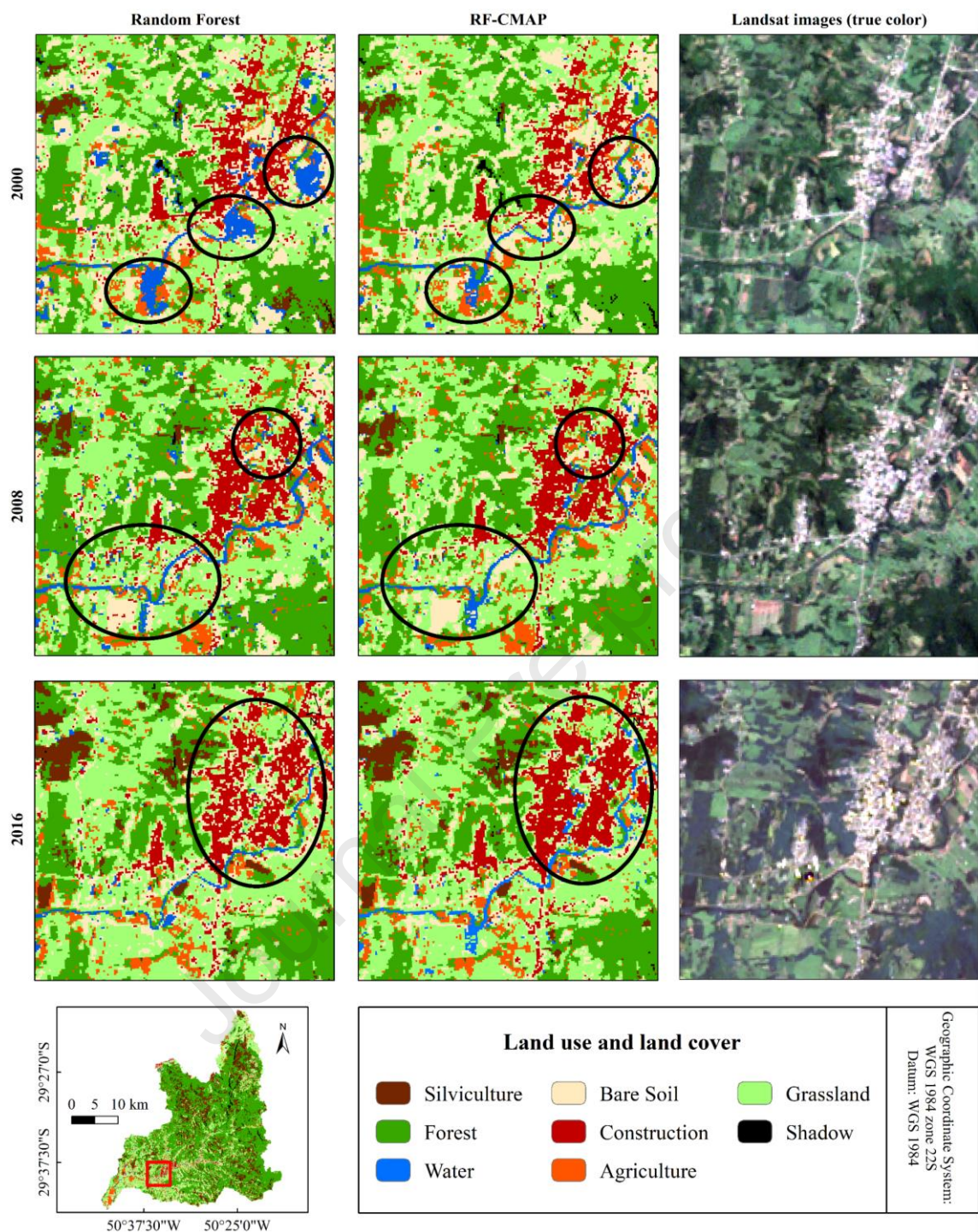
We analysed how much RF-CMAP increased (or decreased) the classified area of a given LULC class each year in comparison with RF (Figure 7). In 2000, RF-CMAP classified silviculture with an area 46% (32 km²) smaller compared to RF; water and construction were also expressive in percentual (39% and 38% smaller), but in the total area represented a decrease in approximately 3 km²; bare soil was 13% (10 km²) smaller using RF-CMAP in 2000. On the other hand, there was an increase in the forest (33 km²) and shadow (5 km²). Other differences in classification relied on areas of water and construction in 2008, and construction and shadow in 2016.

Figure 7 Difference between RF and RF-CMAP classifications. Positive values indicated that RF-CMAP classified more pixels as a given class than RF. In the same way, negative values mean that RF-CMAP classified a smaller area as a determined class compared to RF. Read from left to right: 2000 (darker tones), 2008 (intermediate tones), and 2016 (lighter tones).



376 The main differences were observed in i) areas in which RF generated invalid
 377 transitions and ii) in the reduction of salt and pepper effects when using RF-CMAP
 378 (Figure 8). There was an overestimation of water in 2000 when using RF. In 2008, there
 379 were differences in water and a salt and pepper effect in the bare soil area near the river,
 380 which was improved using RF-CMAP. Finally, RF-CMAP maintained a more
 381 homogeneous construction area when compared to RF in 2016.

Figure 8 RF and RF-CMAP classification subsets in an area near Rolante City. The left and central columns show RF and RF-CMAP results, respectively. The right column refers to the Landsat image used for classification. Each row represents an analysed year. Black circles indicate areas with main differences between the models' classification.



4.2 Model performance

382 In general, the classification results presented greater values for RF-CMAP algorithm
383 than for RF, presenting OA values higher than 0.87 for all analysed years (

384 Table 4). Similar OA values were expected for models of the same year due to the high
385 accuracy of RF models. Although CMAP, by design, tends to improve only the
386 classification of classes constrained by LULC dynamics, this improvement reflected in
387 improved OA values for the entire study area in each year. For instance, for almost all the
388 LULC classes, the RF-CMAP presented higher PA than RF, i.e., RF-CMAP classified
389 more correctly the study area according to the reference samples (Supplementary Material
390 5). Complementary, F1 Score showed highest values in RF-CMAP classification,
391 highlighting 2016, when all classes reached greater value than RF (

392 Table 4).

Journal Pre-proof

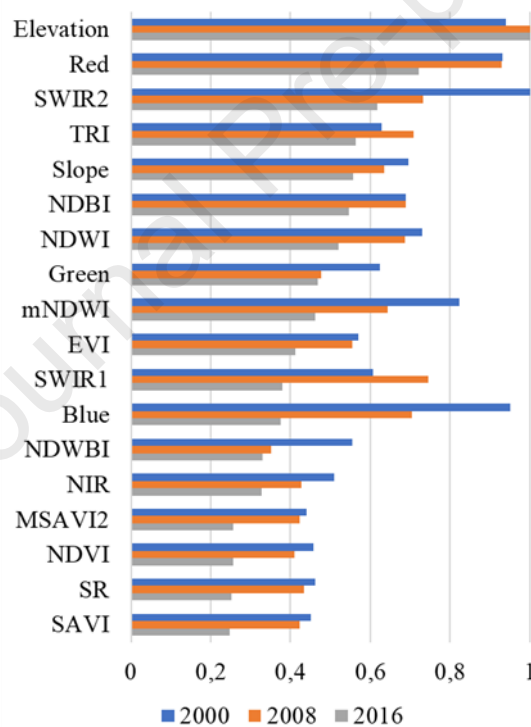
Table 4 Accuracy metrics for LULC classes in each analysed year and classification model.

	RF									RF-CMAP								
	2000			2008			2016			2000			2008			2016		
	PA	UA	F1	PA	UA	F1	PA	UA	F1	PA	UA	F1	PA	UA	F1	PA	UA	F1
Sc	0.956	0.889	0.921	0.881	0.956	0.917	0.890	0.976	0.931	0.956	0.960	0.958	0.937	0.958	0.947	0.952	0.970	0.961
F	0.947	0.906	0.926	0.950	0.840	0.892	0.942	0.880	0.910	0.975	0.908	0.940	0.989	0.888	0.936	0.958	0.956	0.957
W	0.839	0.956	0.894	0.915	0.944	0.929	0.892	0.928	0.910	0.939	0.984	0.961	0.946	0.976	0.961	0.946	0.976	0.961
BS	0.759	0.835	0.795	0.751	0.876	0.809	0.789	0.856	0.821	0.793	0.855	0.823	0.765	0.912	0.832	0.793	0.925	0.854
C	0.822	0.841	0.831	0.893	0.906	0.899	0.879	0.912	0.895	0.793	0.964	0.870	0.921	0.949	0.935	0.986	0.909	0.946
A	0.762	0.674	0.715	0.828	0.884	0.855	0.843	0.833	0.838	0.774	0.707	0.739	0.841	0.910	0.874	0.849	0.859	0.854
G	0.842	0.854	0.848	0.902	0.786	0.840	0.867	0.768	0.815	0.850	0.843	0.846	0.914	0.793	0.849	0.886	0.778	0.828
Sd	0.992	0.975	0.983	0.864	1.000	0.927	0.943	0.892	0.917	0.992	0.936	0.963	0.818	1.000	0.900	0.933	0.916	0.924
OA	0.874			0.880			0.883			0.894			0.906			0.916		

PA: Producer's accuracy; UA: user's accuracy; F1: F1 score; Sc: silviculture, F: forest, W: water, BS: bare soil; C: construction, A: agriculture, G: grassland, Sd: shadow; OA: overall accuracy.

The variable importance values (Figure 9) were normalised according to the greatest value in each year. Elevation, red band, and SWIR2 appeared amongst the five most important variables for the three analysed years. Elevation appeared as the first most important for both 2008 and 2016, and the third in 2000. The red band was the second most important for 2008 and 2016, and the fourth for 2000. SWIR2 was the most important in 2000, the fourth most important variable in 2008, and the third in 2016. TRI was important for models of 2008 and 2016. Other variables appeared in only one year, such as blue band (2000), mNDWI (2000), slope (2016), and SWIR1. On the other hand, MSAVI2, NDVI, NIR, SAVI, and SR were the least important variables.

Figure 9 Variable importance ranking given by RF modelling for each year. The highest importance value was used for standardizing the values each year.



4.3 Accuracy assessment of areas with and without transitions

Among all the 1,706 validation samples, 63.36% presented no changes in all the analysed period, i.e., in the trajectory 2000-2008-2016. In this stable areas, RF-CMAP performed better than RF in most of the LULC classes (Table 5). RF classified more correctly the grassland and shadow classes, although the differences with RF-CMAP classification relied only in 2 and 3 samples, respectively.

Table 5 Corrected classified LULC classes that presented no changes in the entire analysed trajectory (2000-2008-2016).

Reference samples		RF		RF-CMAP	
Silviculture	145	120	82.76%	137	94.48%
Forest	333	301	90.39%	324	97.30%
Water	130	95	73.08%	122	93.85%
Bare Soil	83	48	57.83%	58	69.88%
Construction	135	89	65.93%	107	79.26%
Agriculture	51	26	50.98%	28	54.90%
Grassland	105	83	79.05%	81	77.14%
Shadow	99	86	86.87%	82	82.83%
Overall Accuracy		0.784		0.869	

408 The temporal analysis considered also the transition between two years.
 409 Therefore, we analysed two transition periods: i) 2000 to 2008, and ii) 2008 to 2016. In a
 410 similar way, most classes were more correctly classified by RF-CMAP, with exception
 411 only for grassland and shadow classes (Table 6). Note that the F1 Score for the RF was
 412 higher than RF-CMAP only for shadow class in the first transition (2000 to 2008). In
 413 addition, the improvement in classification is represented also by the slightly highest
 414 overall accuracy values reached by RF-CMAP.

Table 6 Accuracy metrics for LULC classes that presented no changes in each analysed transition periods (2000-2008 and 2008-2016).

	2000 - 2008									2008 – 2016								
	RF					RF-CMAP				RF					RF-CMAP			
	RS	CC	PA	UA	F1	CC	PA	UA	F1	RS	CC	PA	UA	F1	CC	PA	UA	F1
Sc	177	161	0,910	0,970	0.939	168	0,949	0,955	0.952	263	206	0,783	0,990	0.874	242	0,920	0,968	0.943
F	358	330	0,922	0,962	0.942	352	0,983	0,946	0.964	341	317	0,930	0,961	0.945	332	0,974	0,971	0.972
W	130	105	0,808	1,000	0.894	122	0,938	0,984	0.960	130	107	0,823	0,991	0.899	123	0,946	0,976	0.961
BS	124	74	0,597	0,871	0.708	88	0,710	0,880	0.786	105	73	0,695	0,924	0.793	75	0,714	0,926	0.806
C	135	102	0,756	0,962	0.847	107	0,793	0,964	0.870	140	110	0,786	0,973	0.870	129	0,921	0,949	0.935
A	62	41	0,661	0,774	0.713	43	0,694	0,768	0.729	109	74	0,679	0,925	0.783	77	0,706	0,928	0.802
G	181	158	0,873	0,854	0.863	157	0,867	0,863	0.865	127	107	0,843	0,748	0.793	106	0,835	0,752	0.791
Sd	108	93	0,861	1,000	0.925	89	0,824	1,000	0.904	101	88	0,871	1,000	0.931	83	0,822	0,954	0.883
OA	0.835					0.883				0.822					0.887			

RS: Reference samples; CC: correct classified; PA: producer's accuracy; UA: user's accuracy; F1: F1 score; Sc: silviculture, F: forest, W: water, BS: bare soil; C: construction, A: agriculture, G: grassland, Sd: shadow; OA: overall accuracy.

In the study area, we found 24 possible LUCC between 2000 and 2008, which were analysed by transition period. Among the 24 possible LUCC, RF-CMAP classified 10 classes more correctly than RF, 13 class presented the same number of correct classified sample in both models, and in just in one transition class RF performed better than RF-CMAP (Table 7). This models' performance can be verified in the F1 score, which presented highest values for RF-CMAP in 12 transition classes, same values for both models in seven LUCC classes, and higher values for RF than RF-CMAP in five classes.

Table 7 Accuracy metrics for LULC classes that presented changes between 2000 and 2008.

2000	2008	RS	RF				RF-CMAP			
			CC	PA	UA	F1	CC	PA	UA	F1
Silviculture	Bare Soil	10	7	0,700	1,000	0.824	7	0,700	1,000	0.824
	Grassland	15	10	0,667	0,714	0.690	12	0,800	0,667	0.727
Forest	Silviculture	39	33	0,846	0,589	0.694	33	0,846	0,647	0.733
	Bare Soil	20	12	0,600	0,800	0.686	13	0,650	0,813	0.722
	Construction	1	1	1,000	0,333	0.500	1	1,000	0,500	0.667
	Agriculture	2	1	0,500	0,125	0.200	1	0,500	0,250	0.333
	Grassland	14	10	0,714	0,455	0.556	10	0,714	0,455	0.556
	Shadow	2	1	0,500	0,500	0.500	0	0,000	0,000	0.000
Bare Soil	Silviculture	47	23	0,489	1,000	0.657	35	0,745	1,000	0.854
	Agriculture	47	20	0,426	0,833	0.564	22	0,468	0,815	0.595
	Grassland	43	30	0,698	0,508	0.588	32	0,744	0,508	0.604
Agriculture	Silviculture	5	5	1,000	0,556	0.715	5	1,000	0,556	0.715
	Forest	2	1	0,500	0,167	0.250	1	0,500	0,125	0.200
	Bare Soil	11	3	0,273	0,500	0.353	6	0,545	0,667	0.600
	Construction	1	0	0,000	0,000	0.000	1	1,000	1,000	1.000
	Grassland	3	2	0,667	0,222	0.333	2	0,667	0,222	0.333
Grassland	Silviculture	49	21	0,429	0,700	0.532	29	0,592	0,967	0.734
	Forest	11	4	0,364	0,500	0.421	8	0,727	0,421	0.533
	Bare Soil	51	40	0,784	0,816	0.800	40	0,784	0,800	0.792
	Construction	3	0	0,000	0,000	0.000	0	0,000	0,000	0.000
Shadow	Agriculture	46	38	0,826	0,655	0.731	38	0,826	0,655	0.731
	Silviculture	2	2	1,000	0,222	0.363	2	1,000	0,182	0.308
	Forest	6	4	0,667	0,267	0.381	5	0,833	0,238	0.370
	Bare Soil	1	0	0,000	0,000	0.000	0	0,000	0,000	0.000
Overall Accuracy			0,622				0,703			

RS: Reference samples; CC: correct classified; PA: producer's accuracy; UA: user's accuracy; F1: F1 score; OA: overall accuracy.

The second analysed period, 2008 to 2016, presented 21 possible LUCC in the study area. In this scenario, RF-CMAP outperformed the RF in 13 transition classes, more than half of the LUCC classes, according to the F1 Score values (Table 8). RF presented higher F1 Score values than RF-CMAP in six classes, and the same value in two classes. Also, RF-CMAP presented a slightly higher OA when compared with RF (0.718 and 0.669, respectively).

Table 8 Accuracy metrics for LULC classes that presented changes between 2008 and 2016.

2008	2016	RS	RF				RF-CMAP			
			CC	PA	UA	F1	CC	PA	UA	F1
Silviculture	Bare Soil	34	22	0,647	1,000	0.786	26	0,765	0,963	0.853
	Grassland	20	12	0,600	0,630	0.615	16	0,800	0,696	0.744
	Shadow	2	2	1,000	0,18	0.305	2	1,000	0,167	0.286
Forest	Silviculture	16	11	0,688	0,220	0.333	13	0,813	0,382	0.520
	Bare Soil	10	7	0,700	0,636	0.666	7	0,700	0,778	0.737
	Agriculture	1	1	1,000	0,077	0.143	1	1,000	0,071	0.133
	Grassland	7	6	0,857	0,462	0.600	6	0,857	0,462	0.600
	Shadow	2	1	0,500	0,143	0.222	1	0,500	0,125	0.200
Bare Soil	Silviculture	39	19	0,487	0,950	0.644	20	0,513	0,870	0.645
	Agriculture	32	22	0,688	0,917	0.786	25	0,781	0,893	0.833
	Grassland	41	25	0,610	0,694	0.649	27	0,659	0,711	0.684
Agriculture	Silviculture	5	4	0,800	0,333	0.470	4	0,800	0,400	0.533
	Forest	2	2	1,000	0,500	0.667	2	1,000	1,000	1.000
	Bare Soil	26	22	0,846	0,917	0.880	22	0,846	0,880	0.863
Grassland	Grassland	15	7	0,467	0,318	0.378	7	0,467	0,292	0.359
	Silviculture	48	33	0,688	0,733	0.710	34	0,708	0,723	0.715
	Forest	7	5	0,714	0,500	0.588	6	0,857	0,462	0.600
	Bare Soil	43	31	0,721	0,705	0.713	31	0,721	0,689	0.705
	Construction	1	0	0,000	0,000	0.000	0	0,000	0,000	0.000
	Agriculture	30	28	0,933	0,609	0.737	28	0,933	0,622	0.746
Shadow	Forest	9	1	0,111	0,500	0.182	2	0,222	0,667	0.333
Overall Accuracy			0,669				0,718			

RS: Reference samples; CC: correct classified; PA: producer's accuracy; UA: user's accuracy; F1: F1 score; OA: overall accuracy.

4.4 Validation of discordant areas between the classifications

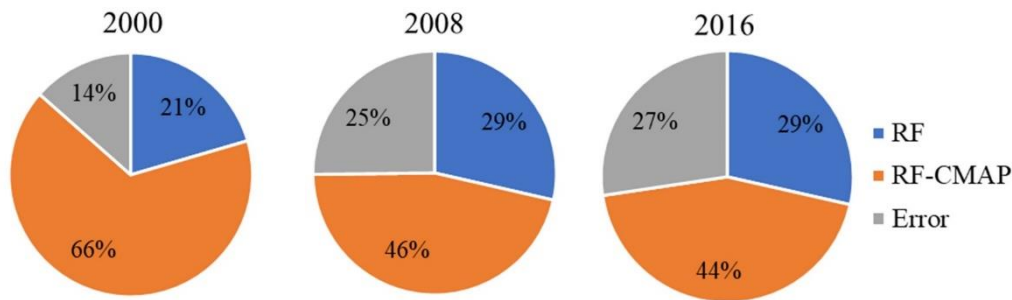
The discordant areas between the classifications were analysed considering each year separately (Supplementary Material 6). The greatest discordant area occurred in 2000, when the classifications from RF and RF-CMAP discorded in 54.43 km² (6.6% of the total area) (Table 9). The area with differences decreased to 41.14 km² (5%) in 2008 and 30.95 km² (3.7%) in 2016. Subsequently, we randomly selected validation subsets to analyse this area and identified the most accurate model (Table 9).

Table 9 Discordant areas and used samples for validation.

	Area (km ²)	Samples
2000	54.43	600
2008	41.14	517
2016	30.95	424

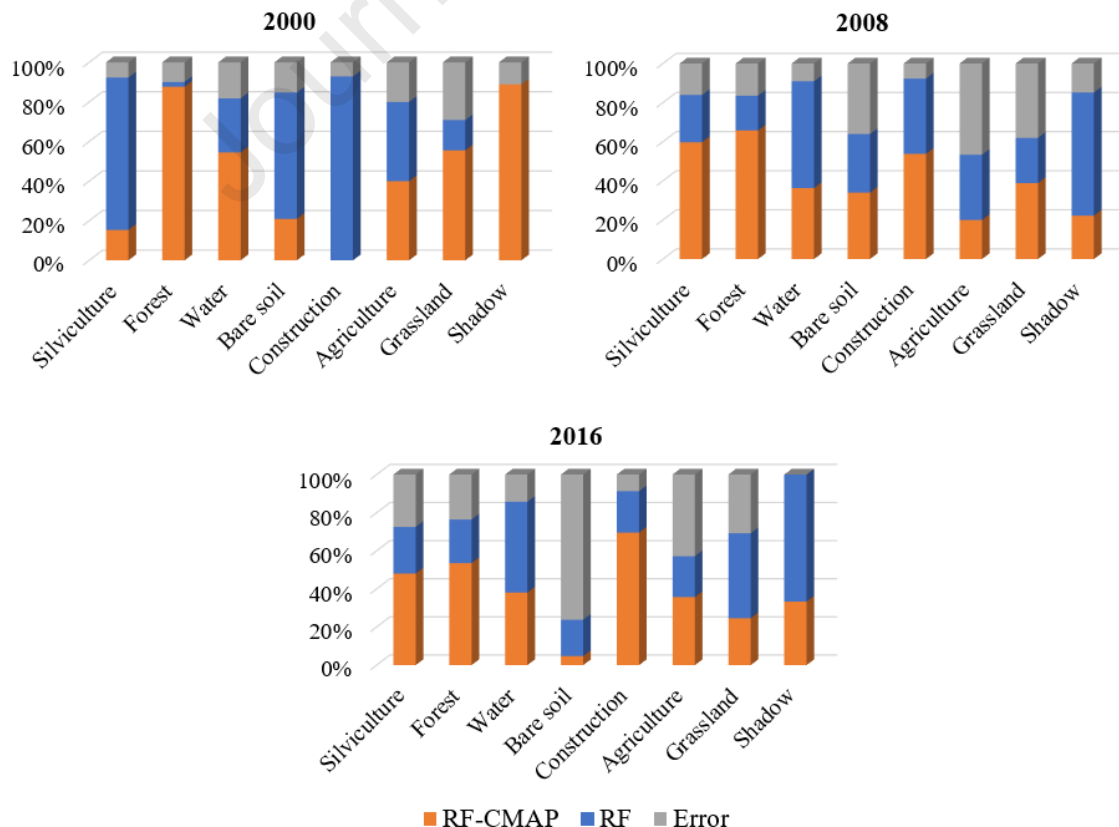
In general, RF-CMAP classified more correctly than RF in the discordant areas (Figure 10). In 2000, RF-CMAP correctly classified 66% of these areas, followed by 21% from RF. In approximately 14% of the discordant area, both models presented error, i.e., incorrectly classified the area. In addition, RF-CMAP also presented the highest percentage of correctly classified areas in 2008 (46%) and 2016 (44%).

Figure 10 Validation of discordant areas between RF and RF-CMAP classifications. The percentage represents the corrected classification according to each model. Error represents areas wrongly classified by both models.



The percentage of correct classification in the discordant areas per LULC class (Figure 11) is discussed separately as follows. In 2000, the RF-CMAP performed better than RF mainly for shadow (89%) and forest (88%), in addition to grassland (56%) and water (55%). On the other hand, RF stood out in construction (93%), silviculture (77%), and bare soil (64%). The areas wrongly classified by both models remained similar in all classes, with a maximum value of 29% in the grassland, followed by 20% for agriculture and 18% for water.

Figure 11 Validation of discordant areas between RF and RF-CMAP classifications by LULC classes. Each colour represents the corrected classification according to the models. Error is the areas wrongly classified by both models.

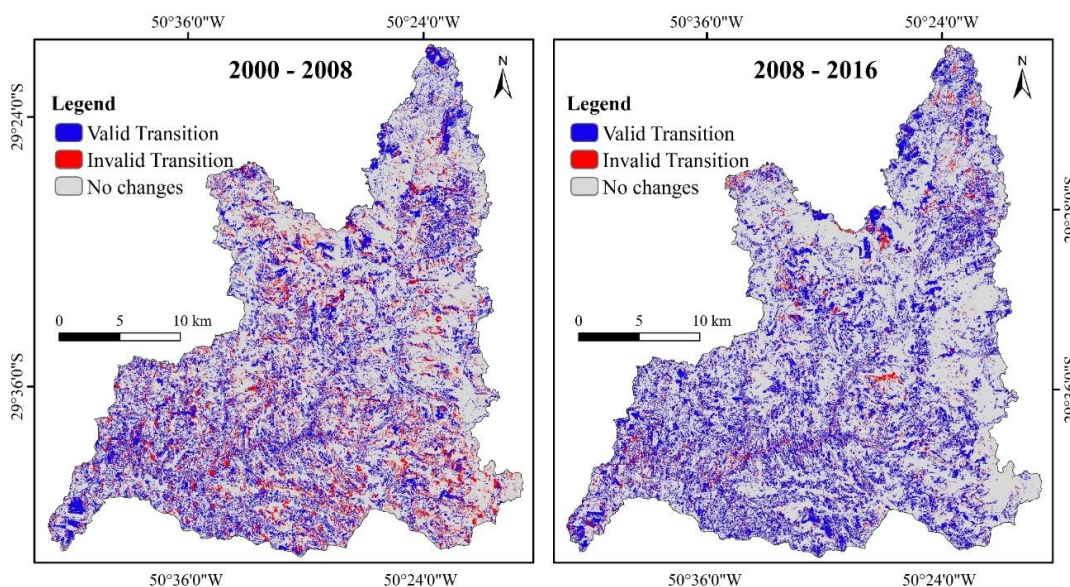


In 2008, RF-CMAP correctly classified more areas of forest (66%), silviculture (60%), construction (54%), and grassland (39%) than RF. The RF correctly classified more shadow (63%) and water (55%). The areas wrongly classified by both models were greater than the correct classification in agriculture (47%) and bare soil (36%). Finally, in 2016, RF-CMAP well-classified construction (70%), forest (54%), and silviculture (48%); RF had more correct classification in shadow (67%), water (48%), and grassland (45%). Both models misclassified bare soil (76%) and agriculture (43%).

4.5 Land cover transition

As previously discussed, individually stacking the RF-generated classifications can lead to the generation of invalid trajectories. In this study, invalid trajectories covered a total area of 99.92 km² (12%), which corresponded to 71.57 km² (8.72%) between the years 2000 and 2008, and 28.35 km² (3.46%) between 2008 and 2016 (Figure 12). RF-CMAP presented only valid LULC transitions (i.e., considering each period of eight years), although some invalid trajectories (between 2000 and 2016, three sequences in analysis) were identified due to the inclusion of the shadow class, which corresponded to 9.64 km² (1.16%). Since this covers a small area, we consider that this limitation does not affect our analysis. However, this may be a problem for studies in other areas/periods. The treatment of non-LULC classes that can disrupt the calculation of $P(s)$ by the adopted methodology should be further investigated using alternative methods, such as the “simplified” one previously proposed in Reis et al. (2020).

Figure 12 Validity of land cover transitions for each eight-year analysed period, considering only RF classifications.



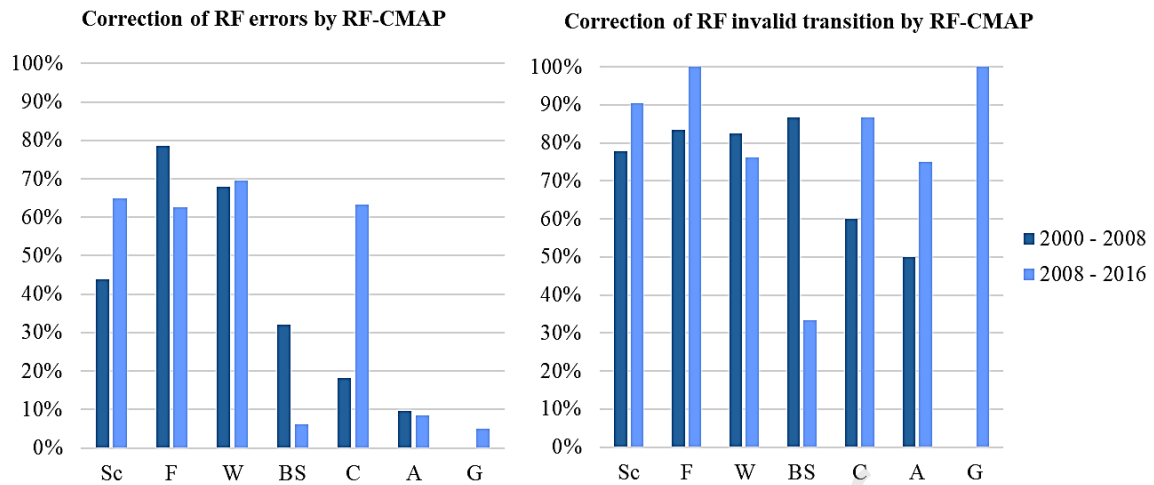
The invalid transitions between 2000 and 2008 in RF classifications were mainly related to increases in forest class in 2008. There was indeed an increase in forest area in this period. However, considering eight years, just areas previously occupied by agriculture, grassland, and shadow were capable of such transformation in the RRB. Then, areas with silviculture, water, bare soil, and constructions were not able to become a forest in the subsequent eight years, being an invalid transition.

In the first period, RF classification showed that 38.45 km² of silviculture and 17.28 km² of bare soil in 2000 changed and became forest in 2008. Similarly, 11.77 km² of silviculture and 4.07 km² of bare soil in 2008 became forest in 2016. Forestry crops are usually cut when the trees reach a large size. Thus, for these areas to become a forest, the planted trees must be removed in their entirety, leaving the soil exposed. Although the RRB has a humid climate and increases in forest areas were recorded, it is unlikely that there will be large forest growth in areas of bare soil over eight years.

Other invalid transitions in both analysed periods were related to an increase in the water surface. We considered that only shadow could be transformed into water, since none of the analysed years presented floods. Also, the RRB consists of a main river with few tributaries. As such, the agricultural ponds in the region often comprise few pixels and there was no significant production of new ponds.

In addition, RF-CMAP was capable of correct some errors presented by RF classification. When considering the stable classes, i.e., areas with no LUCC in the analysed period, RF-CMAP corrected more than 50% of the RF classification errors related to forest and water class between 2000 and 2008, and regarding to silviculture, forest, water, and construction between 2008 and 2016 (Figure 13).

Figure 13 The amount of validation samples containing errors in RF classification, which was corrected by the RF-CMAP, regarding to areas without LULC transition.



Finally, RF-CMAP corrected near to 78% and 81% of the RF errors that contained invalid transition in the periods 2000-2008 and 2008-2016, respectively. The greatest improvement occurs in areas with forest, water, and bare soil in the first period, presenting correction in more than 80% of the samples. Between 2008 and 2016, almost all the classes presented more than 75% of correction by RF-CMAP, the exception relied in bare soil (33% - two corrections of six invalid transitions).

4.6 LULC in landslide-affected areas

Upon examining the landslide-affected area in 2017, we conducted an analysis using RF classification (Figure 14) and discovered the existence of invalid transitions. When observed within the landslide polygons, these invalid transitions can lead to misinterpretations by establishing a connection between LULC/LUCC and landslides. In total, we identified 335 landslide polygons, out of which a significant number, at least 118 (35%), showed invalid transitions between 2000 and 2008. Similarly, from 2008 to 2016, we found that 54 (16%) of the landslides exhibited invalid transitions (Figure 15).

Figure 14 Presence of invalid transitions in RF outputs between 2000 and 2008 (A) and between 2008 and 2016 (B) in landslide-affected areas (C).

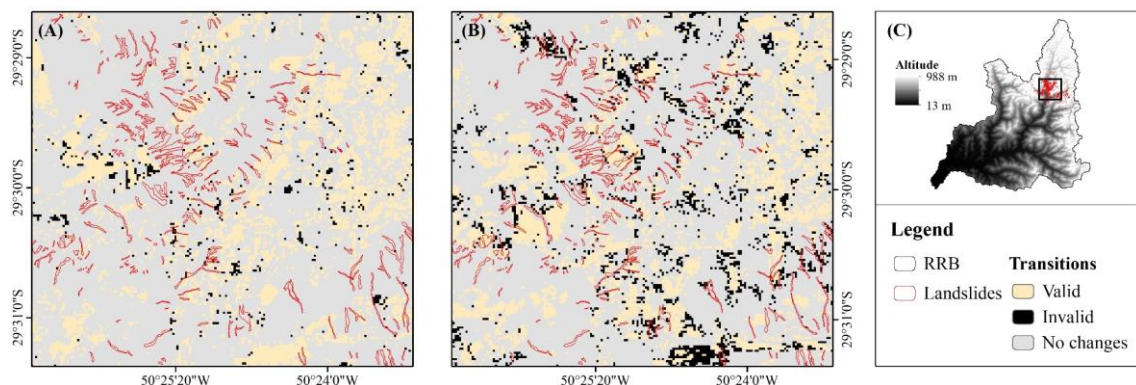
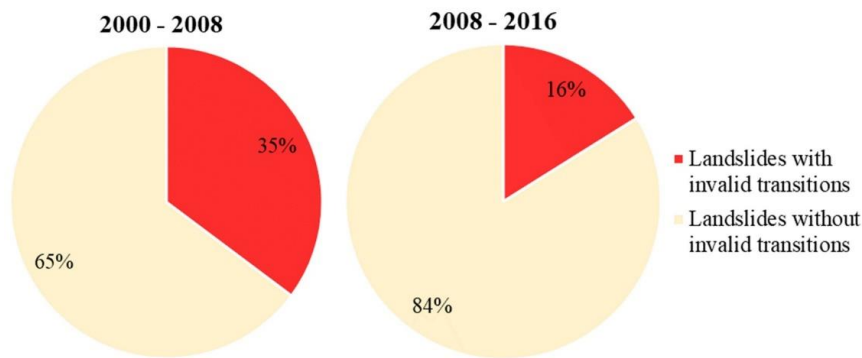


Figure 15 Percentage of landslide polygons with invalid transitions in RF results.



Four different invalid transitions were identified within the landslides, the conversion of: i) bare soil to forest; ii) water to forest; iii) silviculture to forest; and iv) forest to water. It is noteworthy that these transition dynamics were not observed in the RRB when considering a relatively short period of eight years (i.e., invalid transitions). Consequently, the landslide analysis could be affected if we assume, for example, that 35% of the landslides were associated with reforestation, even though there was no evidence of forest growth over eight years.

Furthermore, these inconsistencies in LULC transition maps could result in misinterpretation according to the landslide mechanical areas (initiation, transport, and deposition) (Supplementary Material 7). For example, 90% of the pixels defined as a transition from silviculture to forest between 2000 and 2008 located in landslide areas were found in the middle or lower part of the slope, corresponding to transport (65%) and deposition (25%) zones. This could lead us to interpret that an overweight due to the forest growing or the remotion of silviculture generated an instability in the slope. Similarly, the misclassified pixels found in the landslide rupture area (initiation zone) between 2008 and 2016 corresponded to forest regrowth related to the conversion of bare soil and silviculture. Therefore, it is noteworthy that the subsequent analysis, such as landslide susceptibility, will be directly associated with LULC mapping consistency.

5. Discussion

5.1 RF improvements by adding the CMAP temporal approach

Several approaches exist to classify LULC, aiming to ensure temporal representativeness and realistic transitions over time (Boori and Voženílek, 2014). However, traditional classifiers can result in invalid transitions, leading us to misinterpret

the real LULC dynamics in the analysed area. In this sense, Reis et al. (2020) developed the Compound Maximum *a Posteriori* (CMAP) algorithm as a trajectory classifier, designed to incorporate multi-temporal datasets to classify the whole LULC trajectory at once. The CMAP was applied to Amazon (Reis, 2022) and Atlantic (Maciel et al., 2021) forest environments.

However, some drawbacks of CMAP consisted of expect unimodal classes, considering only Gaussian data (Reis, 2022; Reis et al., 2020). In that sense, some studies are adapting the CMAP to consider non-Gaussian data, such as Dutra et al. (2023), who developed a non-parametric version of CMAP, using Decision Trees. The authors found that this version is efficient for inconsistencies-free classifications. Following this approach, we substituted the class likelihood at each point of time with features derived from the Random Forest (RF) algorithm (Breiman, 2001), which does not assume any specific distribution for the data, calling this RF-CMAP. The RF algorithm offers the advantages of being capable of dealing with nonlinear data, which can be necessary for mountainous areas (e.g. morphometric factors).

Generally, the combination of spectral bands and indices provides accurate LULC modeling (Chaves et al., 2020), which can be improved by including morphometric parameters in mountainous areas (Wang et al., 2020). The variable importance analysis derived from the RF showed the importance of including morphometric factors in our analysis. Elevation was one of the most important variables, as well as the slope and Terrain Ruggedness Index (TRI) (Figure 9). This can be justified by the different LULC along the RRB, e.g., grassland and agriculture are mostly located in the higher and lower altitudes, while forest and silviculture are predominantly in intermediate altitudes, on the plateau escarpment. Uehara et al. (2022) applied time-series metrics for LULC mapping in the RRB, focusing on landslide identification, and found slope and altitude among the ten most important predictors.

The use of the RF-CMAP is also useful for mountainous areas, as it could avoid common problems in classifications for this kind of region, such as cloud shadow confusion with water bodies due to its low reflectance. In addition, in very dynamic environments it could help to post-process the classification of the retrieved time-series to ensure that only possible transactions are contained in the results. In addition, the RF-CMAP improves the spatiotemporal robustness of the time-series analysis, allowing a better understanding of land use changes over time and avoiding errors in these temporal

analyses. This is important for a careful analysis of land changes, the relationships between LUCC and biogeochemical parameters (e.g., water quality), and policy making.

Although the OA values for both algorithms were similar, RF-CMAP tended to overpermed the RF and avoided invalid transitions, which presented a valuable improvement in the final map (Figure 8). In addition, the analysis of discordant areas between the classifications showed that, in general, RF-CMAP was more capable of correctly classifying these areas, e.g., the forest class was more correctly classified by RF-CMAP in all analysed years (Figure 11). The evaluation of discordant areas acts as a second model validation and allows us to verify which model performed better.

Furthermore, LULC misclassifications can cause errors in any derived analysis. The estimation of deforestation area (Tavares et al., 2022), urban growth (Ishtiaque et al., 2017), floods (Thiam et al., 2022), and landslides (Sangeeta and Singh, 2023), among other subjects, are examples of subsequent studies that can be affected by LULC classification errors. Therefore, guaranteeing the correctness of LULC classification by adding a temporal approach, such as the CMAP, can improve subsequent studies and analysis.

5.2 Impacts of invalid transitions in landslide analysis

Human activities have significantly influenced landslide occurrence (Glade, 2003), with recent studies evaluating these influences through LULC and LUCC (Quevedo et al., 2023a, 2023b). LULC and LUCC directly impact soil mechanical behaviour and moisture. Vegetation, for example, plays a critical role in safeguarding soil against erosion and enhancing slope stability through mechanical anchoring and soil suction by roots (Löbmann et al., 2020; Masi et al., 2021; Parra et al., 2021). Conversely, deforestation, construction, and the abandonment of croplands compromise slope stability and improve landslide susceptibility (Chen et al., 2019; Persichillo et al., 2017).

Then, understanding the impacts of LULC and LUCC on landslide occurrences is important for disaster mitigation (Chen and Huang, 2013). However, it is equally important to ensure that the analysis of LULC/LUCC influence is based on suitable and accurate maps. Because of that, we aimed to guarantee a reliable LULC mapping, without invalid transitions to avoid misinterpretation about this relationship.

The RRB landslide inventory (Quevedo et al., 2024), composed of 335 polygons, showed invalid transitions in 35% of the landslides between 2000 and 2008, according to the RF classification. In other words, at least 118 landslides could be associated with a

non-realistic LULC transition. When considering the interval between 2008 and 2016, at least 16% (54) of the landslides contained invalid transitions. Since many studies are seeking relationships between landslides and LULC/LUCC (Chen et al., 2019; Gariano et al., 2018; Persichillo et al., 2017; Reichenbach et al., 2014), it is essential to guarantee a reliable LULC mapping, with only valid transitions and trajectories.

In addition, it is important to understand the entire slope failure process, i.e., consider landslide mechanical areas: initiation, transport, and deposition. This importance relies on the different nature of the process that occurs in each part of the hillslope and needs to be considered in landslide susceptibility modelling (Sun et al., 2022). For example, we found that most of the invalid transition associated with forest regrowth in forestry areas is in the transport (65%) or deposition (25%) areas between 2000 and 2008. The rupture areas were marked by the presence of forest regrowth associated with invalid transitions between 2008 and 2016.

Finally, the presence of invalid transitions and/or trajectories could lead to misinterpretation about the land cover dynamics in an analysed area. Such analysis was presented by Quevedo et al. (2023a), in which overlaying MAPBIOMAS (Souza et al., 2020) LULC maps provided invalid transitions in Petrópolis municipality. Furthermore, studies related to LULC future scenarios, with subsequent susceptibility future scenarios and/or recommendations given to local managers can be spoiled (Gariano et al., 2018; Rabby et al., 2022).

5.3 Limitations and uncertainties

Some limitations were found in this study, such as using one different training sample set for each year, including collecting samples and applying the active learning method for each data set, which is time and resource-consuming. Although it tends to be more accurate, calibrating and using only one training sample set for all the analysed years can speed up and decrease the costs of the LULC classification, as demonstrated by Reis et al. (2019).

Moreover, the shadow class can generate invalid trajectories in the analysis for more than two consecutive years. Here, we treated shadow as a LULC class, therefore allowing any transitions including this class. This scenario was not originally accounted for in CMAP (Reis et al., 2020) and may result in the classification of trajectories that could be considered invalid when analysing the three years jointly (e.g. Water in 2000,

Shadow in 2008, and Forest in 2016). Although this effect was small in our study, it can be more expressive for analysis using longer time series. One solution could be to use different approaches to calculate the *a priori* probabilities of the trajectories, as proposed by Reis et al. (2020), and further exemplified by the classification of 37 annual observations of Landsat data containing similar non-LULC class Clouds/Cloud Shadows, in Reis et al. (2022).

Finally, it is necessary to ensure a high-quality classification of the first image, as it is used as the main parameter of valid/invalid trajectories. Alternatives include, despite the manual classification of the first map, a bootstrap approach that could ensure an interactive process between all the dates and the reduction of uncertainty of the first date. Despite these unsolved uncertainties, the proposed model presents an easy-to-implement approach to deal with invalid transitions in LULC using the common RF approach. The proposed model could be used in RF-based remote sensing LULC products (e.g., MAPBIOMAS (Souza et al., 2020) and TERRACLAS (Almeida et al., 2016) in Brazil) to improve classification accuracy over time.

6. Conclusions

The guarantee of a reliable LULC transition map is essential for subsequent analysis, such as landslide susceptibility modelling. In this study, we found that invalid transitions could lead us to misinterpret the relationship between LULC and landslide occurrence in the Rolante River Basin (RRB). In this sense, the integration of the Random Forest (RF) with Compound Maximum *a Posteriori* (CMAP) presented a high capacity for LULC classification, avoiding invalid transitions when using variables with different distributions, such as the morphometric parameters. The overall accuracy (OA) was slightly higher for RF-CMAP than RF, and the results demonstrated that RF-CMAP not only avoided invalid transitions in transition labelling, improving the classification maps over time, but also correct some areas with errors in RF classification. In addition, the RF-CMAP also performed better than RF in discordant areas and avoided invalid transitions where landslides occurred, preventing errors in subsequent analysis. As such, we conclude that RF-CMAP performed better than the traditional RF for the analysed scenario (study area, classes, image, and analysed times). Furthermore, we recommend that future studies based on multi-temporal datasets focus on algorithms that consider the LULC dynamics in the classification process, to avoid errors derived from invalid

654 transitions.

Acknowledgements: This research was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001 and in part by the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq) project number 422354/2023-6 (Monitoring and Alerts of Land Cover Changes in Brazilian Biomes - Training and Semi-Automation of the BiomasBR Program), supported by the National Institute for Space Research (INPE). This research was partly financed by the ESPOL Polytechnic University project “IPUS: Identification and Prediction of Urban Sprawl”, with code FICT-8-2023. LOA acknowledge the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), process number 314473/2020-3. The authors thank the São Paulo Research Foundation (FAPESP, grant no 2023/09118-6), and the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq, grant no 302205/2023-3).

Disclosure Statement: The authors declare no conflict of interest.

Author Contributions Statement:

Conceptualization: R.P.Q., D.A.M.; Methodology: R.P.Q., D.A.M., C.D.R., L.V.D., C.O.A.F.; Software: R.P.Q., D.A.M., M.S.R.; Validation: R.P.Q., D.A.M., C.O.A.F.; Formal Analysis: R.P.Q., D.A.M., M.S.R., C.D.R., L.V.D., C.O.A.F., A.V.M., T.Z., T.S.K., L.O.A.; Investigation: R.P.Q.; Resources: R.P.Q., D.A.M., L.O.A.; Data Curation: R.P.Q., D.A.M., C.O.A.F.; Writing – Original Draft: R.P.Q., M.S.R.; Writing – Review & Editing: D.A.M., M.S.R., C.D.R., L.V.D., C.O.A.F., A.V.M., T.Z., T.S.K., L.O.A.; Visualization: R.P.Q.; Supervision: L.O.A.; Project Administration: L.O.A.; Funding Acquisition: A.V.M., L.O.A.

References

- Almeida, C.A. de, Coutinho, A.C., Esquerdo, J.C.D.M., Adami, M., Venturieri, A., Diniz, C.G., Dessay, N., Durieux, L., Gomes, A.R., 2016. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazon* 46, 291–302. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201505504>
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., De Moraes Gonçalves, J.L., Sparovek, G., 2013. Köppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22, 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Andrades-Filho, C. de O., Mexias, L.F.S., Iescheck, A.L., Viero, A.P., Giacom, B., Cargnin, B. da R., Michelin, C.R.L., Sluter, C.R., Gonzatti, C., Cavalheiro, D., Cremon, É., Barboza, E.G., Schwarzer, G., Jacques, F. de M., Oliveira, G.G., Dorneles, J.I., Cacciatore, J.A., Schmitt, H., Novakoski, K.R., Duarte, L. da C., Guasselli, L.A., Petry, L., Mevel, L.B., Peres, L.D. da S., Reis, M. da S., Rosa, M.L.C. da C., Righi, M., Silva, M.C., Ribeiro Junior, M., Gruber, N.L.S., Herrmann, P.B., Schumacher, R.G., Quevedo, R.P., Philipp, R.P., Cárdenas, S.M.M., Soares, V.M., Peres-Núñez, W., 2024. Mapeamento das cicatrizes de movimentos de massa decorrentes do acumulado de chuva no RS entre 27/04 e 13/05 de 2024. Porto Alegre.
- Belgiu, M., Drăgu, L., 2016. Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 114, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.01.011>
- Boonprong, S., Cao, C., Chen, W., Bao, S., 2018. Random Forest Variable Importance Spectral Indices Scheme for Burnt Forest Recovery Monitoring—Multilevel RF-VIMP. *Remote Sens (Basel)* 10, 807. <https://doi.org/10.3390/rs10060807>

- Boori, M.S., Voženílek, V., 2014. Remote Sensing and Land Use/Land Cover Trajectories. *Journal of Geophysics & Remote Sensing* 03. <https://doi.org/10.4172/2169-0049.1000123>
- Breiman, L., 2001. Random forests. *Mach Learn* 45, 5–32. <https://doi.org/10.1201/9780367816377-11>
- Breiman, L., 1996. Bagging Predictors. *Mach Learn* 24, 123–140.
- Calle, M.L., Urrea, V., 2011. Letter to the Editor: Stability of Random Forest importance measures. *Brief Bioinform* 12, 86–89. <https://doi.org/10.1093/bib/bbq011>
- Chaves, M.E.D., Picoli, M.C.A., Sanches, I.D., 2020. Recent Applications of Landsat 8/OLI and Sentinel-2/MSI for Land Use and Land Cover Mapping: A Systematic Review. *Remote Sens (Basel)* 12, 3062. <https://doi.org/10.3390/rs12183062>
- Chen, C.Y., Huang, W.L., 2013. Land use change and landslide characteristics analysis for community-based disaster mitigation. *Environ Monit Assess* 185, 4125–4139. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2855-y>
- Chen, L., Guo, Z., Yin, K., Shrestha, D.P., Jin, S., 2019. The influence of land use and land cover change on landslide susceptibility: A case study in Zhushan Town, Xuan'en County (Hubei, China). *Natural Hazards and Earth System Sciences* 19, 2207–2228. <https://doi.org/10.5194/nhess-19-2207-2019>
- Congalton, R.G., 1991. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sens Environ* 37, 35–46. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90048-B](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90048-B)
- Dale, V.H., 1997. The relationship between land-use change and climate change, *STUDIES OF CLIMATE CHANGE* 753 Ecological Applications.
- Dutra, L.V., Rennó, C.D., Reis, M.S., Gamba, P., 2023. A generative method for simultaneous classification of Remote Sensing time series data using an ensemble of Decision Tree classifiers, in: *Anais Do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Florianópolis, pp. 179–182.
- Ebrahimi, H., Mirbagheri, B., Matkan, A.A., Azadbakht, M., 2021. Per-pixel land cover accuracy prediction: A random forest-based method with limited reference sample data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 172, 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.11.024>
- Fonseca, C.R., Ganade, G., Baldissera, R., Becker, C.G., Boelter, C.R., Brescovit, A.D., Campos, L.M., Fleck, T., Fonseca, V.S., Hartz, S.M., Joner, F., Käffer, M.I., Leal-Zanchet, A.M., Marcelli, M.P., Mesquita, A.S., Mondin, C.A., Paz, C.P., Petry, M. V., Piovensan, F.N., Putzke, J., Stranz, A., Vergara, M., Vieira, E.M., 2009. Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. *Biol Conserv* 142, 1209–1219. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.017>
- Foody, G.M., 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sens Environ* 80, 185–201. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4)
- Gao, B., 1996. NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sens Environ* 58, 257–266. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)
- Garg, V., Nikam, B.R., Thakur, P.K., Aggarwal, S.P., Gupta, P.K., Srivastav, S.K., 2019. Human-induced land use land cover change and its impact on hydrology. *HydroResearch* 1, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.hydres.2019.06.001>
- Gariano, S.L., Petrucci, O., Rianna, G., Santini, M., Guzzetti, F., 2018. Impacts of past and future land changes on landslides in southern Italy. *Reg Environ Change* 18, 437–449. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1210-9>
- Georganos, S., Grippa, T., Vanhuyse, S., Lennert, M., Shimoni, M., Kalogirou, S., Wolff, E., 2018. Less is more: optimizing classification performance through feature selection in a very-high-resolution

- remote sensing object-based urban application. *GISci Remote Sens* 55, 221–242.
<https://doi.org/10.1080/15481603.2017.1408892>
- Glade, T., 2003. Landslide occurrence as a response to land use change: a review of evidence from New Zealand. *Catena (Amst)* 51, 297–314. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(02\)00170-4](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00170-4)
- Habib, M., 2021. Quantifying Topographic Ruggedness Using Principal Component Analysis. *Advances in Civil Engineering* 2021, 1–20. <https://doi.org/10.1155/2021/3311912>
- Henderson, K.A., Reis, M., Blanco, C.C., Pillar, V.D., Printes, R.C., Bauch, C.T., Anand, M., 2016. Landowner perceptions of the value of natural forest and natural grassland in a mosaic ecosystem in southern Brazil. *Sustain Sci* 11, 321–330. <https://doi.org/10.1007/s11625-015-0319-3>
- Hermosilla, T., Wulder, M.A., White, J.C., Coops, N.C., Hobart, G.W., 2018. Disturbance-Informed Annual Land Cover Classification Maps of Canada's Forested Ecosystems for a 29-Year Landsat Time Series. *Canadian Journal of Remote Sensing* 44, 67–87.
<https://doi.org/10.1080/07038992.2018.1437719>
- Huete, A.R., 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sens Environ* 25, 295–309.
[https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X)
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil : compatível com a escala 1:250 000*.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2020. *Plano de Manejo da Floresta Nacional de São Francisco de Paula*.
- Ishtiaque, A., Shrestha, M., Chhetri, N., 2017. Rapid Urban Growth in the Kathmandu Valley, Nepal: Monitoring Land Use Land Cover Dynamics of a Himalayan City with Landsat Imageries. *Environments* 4, 72. <https://doi.org/10.3390/environments4040072>
- Jia, S., Yang, C., Wang, M., Failler, P., 2022. Heterogeneous Impact of Land-Use on Climate Change: Study From a Spatial Perspective. *Front Environ Sci* 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.840603>
- Jordan, C.F., 1969. Derivation of Leaf-Area Index from Quality of Light on the Forest Floor. *Ecology* 50, 663–666. <https://doi.org/10.2307/1936256>
- Kaufman, Y.J., Tanre, D., 1992. Atmospherically resistant vegetation index (ARVI) for EOS-MODIS. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 30, 261–270.
<https://doi.org/10.1109/36.134076>
- Kuhn, M., 2012. The caret package.
- Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skånes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C., Xu, J., 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11, 261–269.
[https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Lang, M., 2013. *Change of land use and land cover by silvicultural expansion on the Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul, Brazil (2002/03-2008/09)*. Technische Universität München.
- Lee, T.-H., Ullah, A., Wang, R., 2020. Bootstrap Aggregating and Random Forest. pp. 389–429.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-31150-6_13
- Leemans, R., Zuidema, G., 1995. Evaluating changes in land cover and their importance for global change. *Trends Ecol Evol* 10, 76–81. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88981-8](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88981-8)

- Liaw, A., Wiener, M., 2002. Classification and Regression by randomForest. *R News* 2, 18–22.
- Liu, D., Song, K., Townshend, J.R.G., Gong, P., 2008. Using local transition probability models in Markov random fields for forest change detection. *Remote Sens Environ* 112, 2222–2231. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.10.002>
- Liu, J., Wu, Z., Zhang, H., 2021. Analysis of changes in landslide susceptibility according to land use over 38 years in lixian county, china. *Sustainability (Switzerland)* 13, 1–23. <https://doi.org/10.3390/su131910858>
- Löbmann, M.T., Geitner, C., Wellstein, C., Zerbe, S., 2020. The influence of herbaceous vegetation on slope stability – A review. *Earth Sci Rev* 209, 103328. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103328>
- Lu, D., Mausel, P., Brondízio, E., Moran, E., 2004. Change detection techniques. *Int J Remote Sens* 25, 2365–2401. <https://doi.org/10.1080/0143116031000139863>
- Luerce, T.D., 2015. Geoturismo na bacia Hidrográfica do rio Rolante/RS: Um estudo acerca das Quedas d'água. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Maciel, A.L., Alves, D., Sant'Anna, S., 2021. Análise dos Processos de Desmatamento e Regeneração nas Unidades de Conservação Pertencentes no Vale do Ribeira (SP/PR) por Meio de Classificações de Imagens de Sensoriamento Remoto. *Revista Brasileira de Cartografia* 73, 261–277. <https://doi.org/10.14393/rbcv73n1-55435>
- Masi, E.B., Segoni, S., Tofani, V., 2021. Root Reinforcement in Slope Stability Models: A Review. *Geosciences (Basel)* 11, 212. <https://doi.org/10.3390/geosciences11050212>
- McFeeters, S.K., 1996. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *Int J Remote Sens* 17, 1425–1432. <https://doi.org/10.1080/01431169608948714>
- Mertens, B., Lambin, E.F., 2000. Land-cover-change trajectories in southern Cameroon. *Annals of the Association of American Geographers* 90, 467–494.
- Microsoft Open Source, McFarland, M., Emanuele, R., Morris, D., Augspurger, T., 2022. microsoft/PlanetaryComputer: October 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7261897>
- Miller, C.L., Laflamme, R.A., 1958. The Digital Terrain Model: Theory & Application., MIT Photogrammetry Laboratory. MIT Photogrammetry Laboratory.
- NASA JPL, 2020. NASADEM Merged DEM Global 1 arc second V001 [Data set] [WWW Document]. URL https://doi.org/10.5067/MEaSUREs/NASADEM/NASADEM_HGT.001 (accessed 1.14.21).
- Olofsson, P., Foody, G.M., Herold, M., Stehman, S. V., Woodcock, C.E., Wulder, M.A., 2014. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sens Environ* 148, 42–57. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>
- Olofsson, P., Foody, G.M., Stehman, S. V., Woodcock, C.E., 2013. Making better use of accuracy data in land change studies: Estimating accuracy and area and quantifying uncertainty using stratified estimation. *Remote Sens Environ* 129, 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.031>
- Parra, E., Mohr, C.H., Korup, O., 2021. Predicting Patagonian Landslides: Roles of Forest Cover and Wind Speed. *Geophys Res Lett* 48, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/2021GL095224>
- Persichillo, M.G., Bordoni, M., Meisina, C., 2017. The role of land use changes in the distribution of shallow landslides. *Science of the Total Environment* 574, 924–937. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.125>
- Petri, C.A., Galvão, L.S., 2019. Sensitivity of Seven MODIS Vegetation Indices to BRDF Effects during

- the Amazonian Dry Season. *Remote Sens (Basel)* 11, 1650. <https://doi.org/10.3390/rs11141650>
- Phan, T.N., Kuch, V., Lehnert, L.W., 2020. Land Cover Classification using Google Earth Engine and Random Forest Classifier—The Role of Image Composition. *Remote Sens (Basel)* 12, 2411. <https://doi.org/10.3390/rs12152411>
- Piao, Y., Jeong, S., Park, S., Lee, D., 2021. Analysis of Land Use and Land Cover Change Using Time-Series Data and Random Forest in North Korea. *Remote Sens (Basel)* 13, 3501. <https://doi.org/10.3390/rs13173501>
- Possantti, I., Aguirre, A., Alberti, C., Andrades Filho, C., Azeredo, L., Balbon, J., Barbedo, R., Barcelos, M., Becker, F., Bedin, M., Bregalda, N., Cacciatore, J., Camana, M., Camargo, P., Cantor, G., Cardozo, T., Cargnin, B., Carrard, G., Castilhos, M., Cazanova, R., Chiarelli, F., Collishonn, W., Cornely, A., Cremon, É., Cunha, L., Cunha, R., Cárdenas, S., Dorneles, J., Dornelles, F., Eckhardt, R., Fan, F., Froner, M., Giacom, B., Giasson, S., Goldenfum, J., González-Ávila, I., Gonçalves, C., Gonçalves, G., Guasselli, L., Guimarães, E., Guimarães, E., Hellmann, A., Herrmann, P., Horstmann, G., Iablonski, G., Iescheck, A., Kipper, P., Kobyama, M., Krasner, M., Krob, L., Kuele, P., Laipelt, L., Lutz, V., Maciel, J., Magalhães, F., Mallet, J., Marques, B., Marques, G., Meirelles, F., Mexias, L., Michel, G., Michel, R., Mincarone, M., Moura, E., Müller, J., Neves, É., Nicolini, I., Nonnemacher, L., Novakoski, K., Oliveira, G., Oliveira, M., Ott, P., Paiva, R., Peres, L., Petry, L., Quevedo, R.P., Quintela, R., Ramos, M., Rauber, A., Reis, M., Ribeiro, M., Righi, M., Risso, A., Rodrigues, R., Roitman, A., Rorato, G., Royer, S., Ruhoff, A., Ruoso, E., Sampaio, M., Schabbach, L., Schiaffino, M., Schmitt, H., Schumacher, R., Schwarzer, G., Serrano, N., Sigallis, A., Silva, M., Silva, S., Sluter, C., Soares, L., Soares, V., Sousa, L., Souza, A., Tschiedel, A., Ucha, L., Umbelino, G., Utzig, E., Zambrano, F., 2024. Banco de dados das cheias na Região Hidrográfica do Lago Guaíba em Maio de 2024.
- Qi, J., Chehbouni, A., Huete, A.R., Kerr, Y.H., Sorooshian, S., 1994. A modified soil adjusted vegetation index. *Remote Sens Environ* 48, 119–126. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(94\)90134-1](https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)90134-1)
- Quevedo, R.P., Anderson, L.O., Horta, I.T.L.G., Velástegui-Montoya, A., Veiga, R.Q., Cardozo, C.P., Sparrow, S., 2023a. The relationship between landslide occurrence and land use and land cover, in: *Anais Do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Florianópolis, pp. 1564–1567.
- Quevedo, R.P., Guasselli, L.A., Oliveira, G.G. De, Ruiz, L.F.C., 2019. Modelagem de áreas suscetíveis a movimentos de massa: avaliação comparativa de técnicas de amostragem, aprendizado de máquina e modelos digitais de elevação. *Geociências UNESP* 38, 781–795. <https://doi.org/https://doi.org/10.5016/geociencias.v38i3.14019>
- Quevedo, R.P., Oliveira, G.G. De, Guasselli, L.A., 2020. Mapeamento de Suscetibilidade a Movimentos de Massa a partir de Redes Neurais Artificiais. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ* 43, 128–138. https://doi.org/10.11137/2020_2_128_138
- Quevedo, R.P., Oliveira, G.G., Guasselli, L.A., 2024. Landslide inventory - Rolante River Basin, Brazil.
- Quevedo, R.P., Velastegui-Montoya, A., Montalván-Burbano, N., Morante-Carballo, F., Korup, O., Daleles Rennó, C., 2023b. Land use and land cover as a conditioning factor in landslide susceptibility: a literature review. *Landslides*. <https://doi.org/10.1007/s10346-022-02020-4>
- R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing.
- Rabby, Y.W., Li, Y., Abedin, J., Sabrina, S., 2022. Impact of Land Use/Land Cover Change on Landslide Susceptibility in Rangamati Municipality of Rangamati District, Bangladesh. *ISPRS Int J Geoinf* 11. <https://doi.org/10.3390/ijgi11020089>
- Reichenbach, P., Busca, C., Mondini, A.C., Rossi, M., 2014. The Influence of Land Use Change on Landslide Susceptibility Zonation: The Briga Catchment Test Site (Messina, Italy). *Environ Manage* 54, 1372–1384. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0357-0>

- Reis, M.S., 2022. Detection and analysis of forest regeneration trajectories in the lower Tapajós region. (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos.
- Reis, M.S., Dutra, L.V., Escada, M.I.S., Sant'Anna, S.J.S., 2020. Avoiding invalid transitions in land cover trajectory classification with a compound maximum a posteriori approach. *IEEE Access* 8, 98787–98799. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2997019>
- Reis, M.S., Pantaleao, E., Dutra, L. V., Sant'Anna, S.J.S., Escada, M.I.S., 2019. Effects of Different Methods of Radiometric Calibration on the Use of Training Data for Supervised Classification of Landsat5/TM Images from other Dates, in: *IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. IEEE, pp. 1566–1569. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2019.8898150>
- Riffel, E.S., Guasselli, L.A., Ruiz, L.F.C., Gameiro, S., 2021. Relação entre ponto de ruptura e padrão morfométrico em deslizamentos, bacia hidrográfica do Rio Rolante - RS. *Revista do Departamento de Geografia* 41, 1–16. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.181554>
- Riley, S.J., DeGloria, S.D., Elliot Robert, 1999. A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences* 5, 1–4.
- Rodriguez-Galiano, V.F., Ghimire, B., Rogan, J., Chica-Olmo, M., Rigol-Sanchez, J.P., 2012. An assessment of the effectiveness of a random forest classifier for land-cover classification. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 67, 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2011.11.002>
- Rossato, M.S., 2020. Os climas do Rio Grande do Sul: uma proposta de classificação climática. *ENTRELUGAR* 11, 57–85. <https://doi.org/10.30612/el.v11i22.12781>
- Rouse Jr., J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W., 1973. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation.
- Sangeeta, Singh, S.K., 2023. Influence of anthropogenic activities on landslide susceptibility: A case study in Solan district, Himachal Pradesh, India. *J Mt Sci* 20, 429–447. <https://doi.org/10.1007/s11629-022-7593-1>
- SEMA, 2017. Diagnóstico Preliminar: descritivo dos eventos ocorridos no dia 5 de janeiro de 2017 entre as regiões dos municípios de São Francisco de paula e Rolante/rs 1–26.
- Sharma, R., Rimal, B., Baral, H., Nehren, U., Paudyal, K., Sharma, S., Rijal, S., Ranpal, S., Acharya, R., Alenazy, A., Kandel, P., 2019. Impact of Land Cover Change on Ecosystem Services in a Tropical Forested Landscape. *Resources* 8, 18. <https://doi.org/10.3390/resources8010018>
- Souza, C.M., Shimbo, J.Z., Rosa, M.R., Parente, L.L., Alencar, A.A., Rudorff, B.F.T., Hasenack, H., Matsumoto, M., Ferreira, L.G., Souza-Filho, P.W.M., de Oliveira, S.W., Rocha, W.F., Fonseca, A. V., Marques, C.B., Diniz, C.G., Costa, D., Monteiro, D., Rosa, E.R., Vélez-Martin, E., Weber, E.J., Lenti, F.E.B., Paternost, F.F., Pareyn, F.G.C., Siqueira, J. V., Viera, J.L., Neto, L.C.F., Saraiva, M.M., Sales, M.H., Salgado, M.P.G., Vasconcelos, R., Galano, S., Mesquita, V. V., Azevedo, T., 2020. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. *Remote Sens (Basel)* 12. <https://doi.org/10.3390/RS12172735>
- Su, T., Zhang, S., Liu, T., 2020. Multi-Spectral Image Classification Based on an Object-Based Active Learning Approach. *Remote Sens (Basel)* 12, 504. <https://doi.org/10.3390/rs12030504>
- Sun, L., Liu, Q., Abdelaziz, A., Tang, X., Grasselli, G., 2022. Simulating the entire progressive failure process of rock slopes using the combined finite-discrete element method. *Comput Geotech* 141, 104557. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2021.104557>
- Tarantino, C., Blonda, P., Pasquariello, G., 2007. Remote sensed data for automatic detection of land-use changes due to human activity in support to landslide studies. *Natural Hazards* 41, 245–267.

- <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9041-x>
- Tavares, P.A., Ferreira, J., Silva, C.V.J., Berenguer, E., Barlow, J., 2022. Exploring the Role of Deforestation and Cropland Expansion in Driving a Fire-Transition in the Brazilian Amazon. *Land (Basel)* 11, 2274. <https://doi.org/10.3390/land11122274>
- Tewkesbury, A.P., Comber, A.J., Tate, N.J., Lamb, A., Fisher, P.F., 2015. A critical synthesis of remotely sensed optical image change detection techniques. *Remote Sens Environ* 160, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.01.006>
- Thiam, S., Salas, E.A.L., Houngouè, N.R., Almoradie, A.D.S., Verleysdonk, S., Adounkpe, J.G., Komi, K., 2022. Modelling Land Use and Land Cover in the Transboundary Mono River Catchment of Togo and Benin Using Markov Chain and Stakeholder's Perspectives. *Sustainability* 14, 4160. <https://doi.org/10.3390/su14074160>
- Traoré, F., Cornet, Y., Denis, A., Wellens, J., Tychon, B., 2013. Monitoring the evolution of irrigated areas with Landsat images using backward and forward change detection analysis in the Kou watershed, Burkina Faso. *Geocarto Int* 28, 733–752. <https://doi.org/10.1080/10106049.2012.744100>
- Uehara, T.D.T., Sehn Körting, T., Soares, A. dos R., Quevedo, R.P., 2022. Time-series metrics applied to land use and land cover mapping with focus on landslide detection. *J Appl Remote Sens* 16. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.16.034518>
- Uehara, T.D.T., Soares, A.R., Quevedo, R.P., Körting, T.S., Fonseca, L.M.G., Adami, M., 2020. Land cover classification of an area susceptible to landslides using Random Forest and NDVI time series data, in: 2020 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2020).
- Van Den Eeckhaut, M., Poesen, J., Vandekerckhove, L., Van Gils, M., Van Rompaey, A., 2010. Human–environment interactions in residential areas susceptible to landsliding: the Flemish Ardennes case study. *Area* 42, 339–358. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2009.00919.x>
- Vuillez, C., Tonini, M., Sudmeier-Rieux, K., Devkota, S., Derron, M.H., Jaboyedoff, M., 2018. Land use changes, landslides and roads in the Phewa Watershed, Western Nepal from 1979 to 2016. *Applied Geography* 94, 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.03.003>
- Wang, H., Liu, C., Zang, F., Yang, J., Li, N., Rong, Z., Zhao, C., 2020. Impacts of Topography on the Land Cover Classification in the Qilian Mountains, Northwest China. *Canadian Journal of Remote Sensing* 46, 344–359. <https://doi.org/10.1080/07038992.2020.1801401>
- Wasowski, J., 1998. Understanding rainfall-landslide relationships in man-modified environments: a case-history from Caramanico Terme, Italy. *Environmental Geology* 35, 197–209. <https://doi.org/10.1007/s002540050306>
- Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M., Herold, M., 2021. Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nat Commun* 12, 2501. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>
- Wulder, M.A., Loveland, T.R., Roy, D.P., Crawford, C.J., Masek, J.G., Woodcock, C.E., Allen, R.G., Anderson, M.C., Belward, A.S., Cohen, W.B., Dwyer, J., Erb, A., Gao, F., Griffiths, P., Helder, D., Hermosilla, T., Hipple, J.D., Hostert, P., Hughes, M.J., Huntington, J., Johnson, D.M., Kennedy, R., Kilic, A., Li, Z., Lymburner, L., McCorkel, J., Pahlevan, N., Scambos, T.A., Schaaf, C., Schott, J.R., Sheng, Y., Storey, J., Vermote, E., Vogelmann, J., White, J.C., Wynne, R.H., Zhu, Z., 2019. Current status of Landsat program, science, and applications. *Remote Sens Environ* 225, 127–147. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.02.015>
- Xu, H., 2006. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *Int J Remote Sens* 27, 3025–3033. <https://doi.org/10.1080/01431160600589179>
- Zeng, T., Guo, Z., Wang, L., Jin, B., Wu, F., Guo, R., 2023. Tempo-Spatial Landslide Susceptibility

Assessment from the Perspective of Human Engineering Activity. *Remote Sens (Basel)* 15, 4111.
<https://doi.org/10.3390/rs15164111>

Zha, Y., Gao, J., Ni, S., 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *Int J Remote Sens* 24, 583–594.
<https://doi.org/10.1080/01431160304987>

Zhu, Z., 2017. Change detection using landsat time series: A review of frequencies, preprocessing, algorithms, and applications. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 130, 370–384.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.06.013>

Supplementary Material 1. Validity of LULC transitions in the study area for 8-year periods, based on Reis et al. (2020).

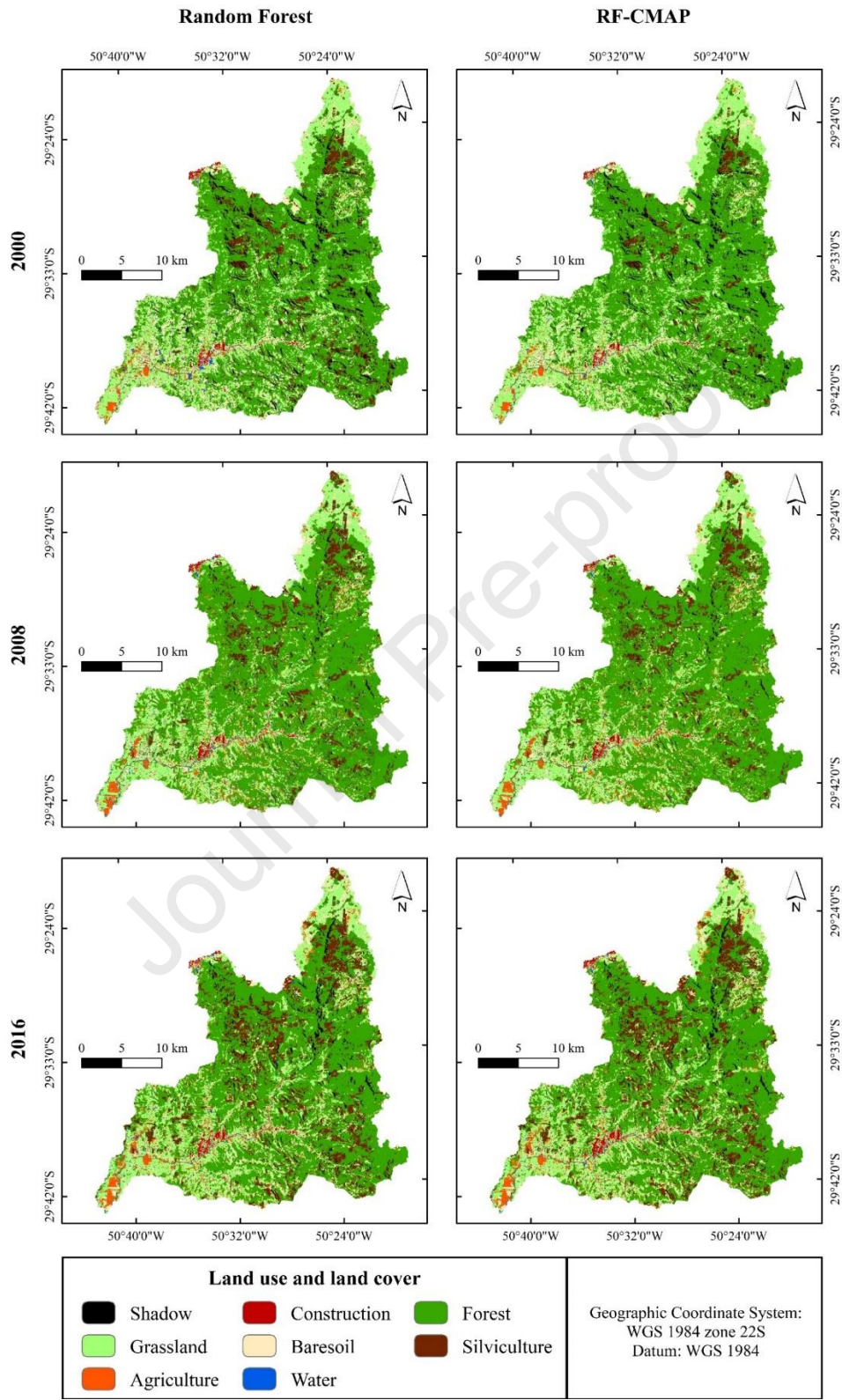
t+8 years t years	Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd
Silviculture (Sc)	V	I	I	V	I	I	V	V
Forest (F)	V	V	I	V	V	V	V	V
Water (W)	I	I	V	I	I	I	I	V
Bare Soil (BS)	V	I	I	V	V	V	V	V
Construction (C)	I	I	I	I	V	I	I	V
Agriculture (A)	V	V	I	V	V	V	V	V
Grassland (G)	V	V	I	V	V	V	V	V
Shadow (Sd)	V	V	V	V	V	V	V	V

t: year of analysis, V: valid transition, I: invalid transition.

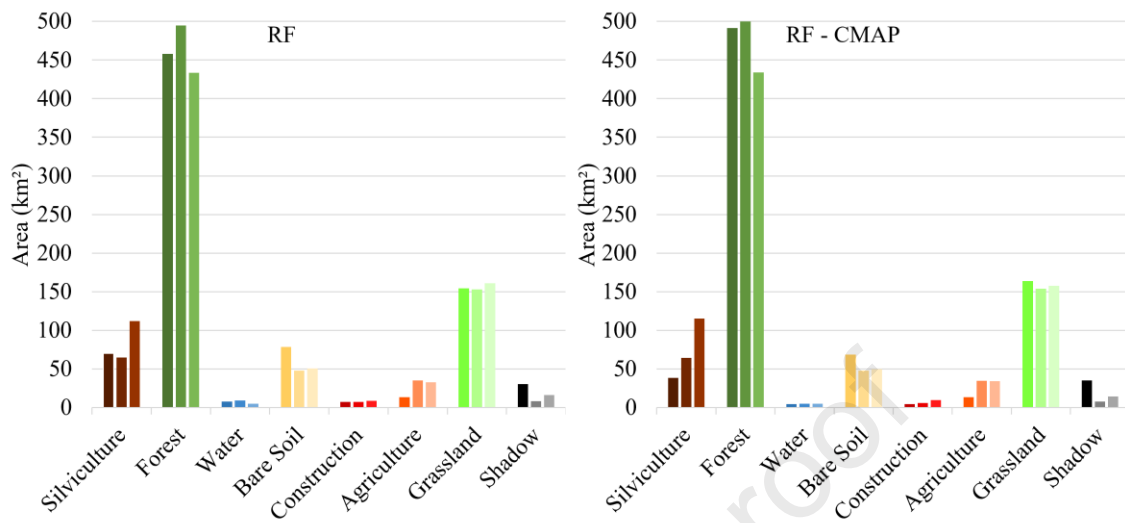
Supplementary Material 2. Backward discriminative LULC transition matrix in the case study (8-year period analysis), based on Reis et al. (2020).

t+8 years t years	Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd
Silviculture (Sc)	1/6	0	0	1/6	0	0	1/6	1/8
Forest (F)	1/6	1/4	0	1/6	1/6	1/5	1/6	1/8
Water (W)	0	0	1/2	0	0	0	0	1/8
Bare Soil (BS)	1/6	0	0	1/6	1/6	1/5	1/6	1/8
Construction (C)	0	0	0	0	1/6	0	0	1/8
Agriculture (A)	1/6	1/4	0	1/6	1/6	1/5	1/6	1/8
Grassland (G)	1/6	1/4	0	1/6	1/6	1/5	1/6	1/8
Shadow (Sd)	1/6	1/4	1/2	1/6	1/6	1/5	1/6	1/8

Supplementary Material 3. LULC classification for each analysed year (2000, 2008, and 2016) in the RRB, considering the outputs from the RF algorithm and the RF-CMAP. The left and right columns show RF and RF-CMAP results, respectively. Each row represents an analysed year.



Supplementary Material 4. LULC class area in each year, according to RF and RF-CMAP outputs. Read from left to right: 2000 (darker tones), 2008 (intermediate tones), and 2016 (lighter tones).

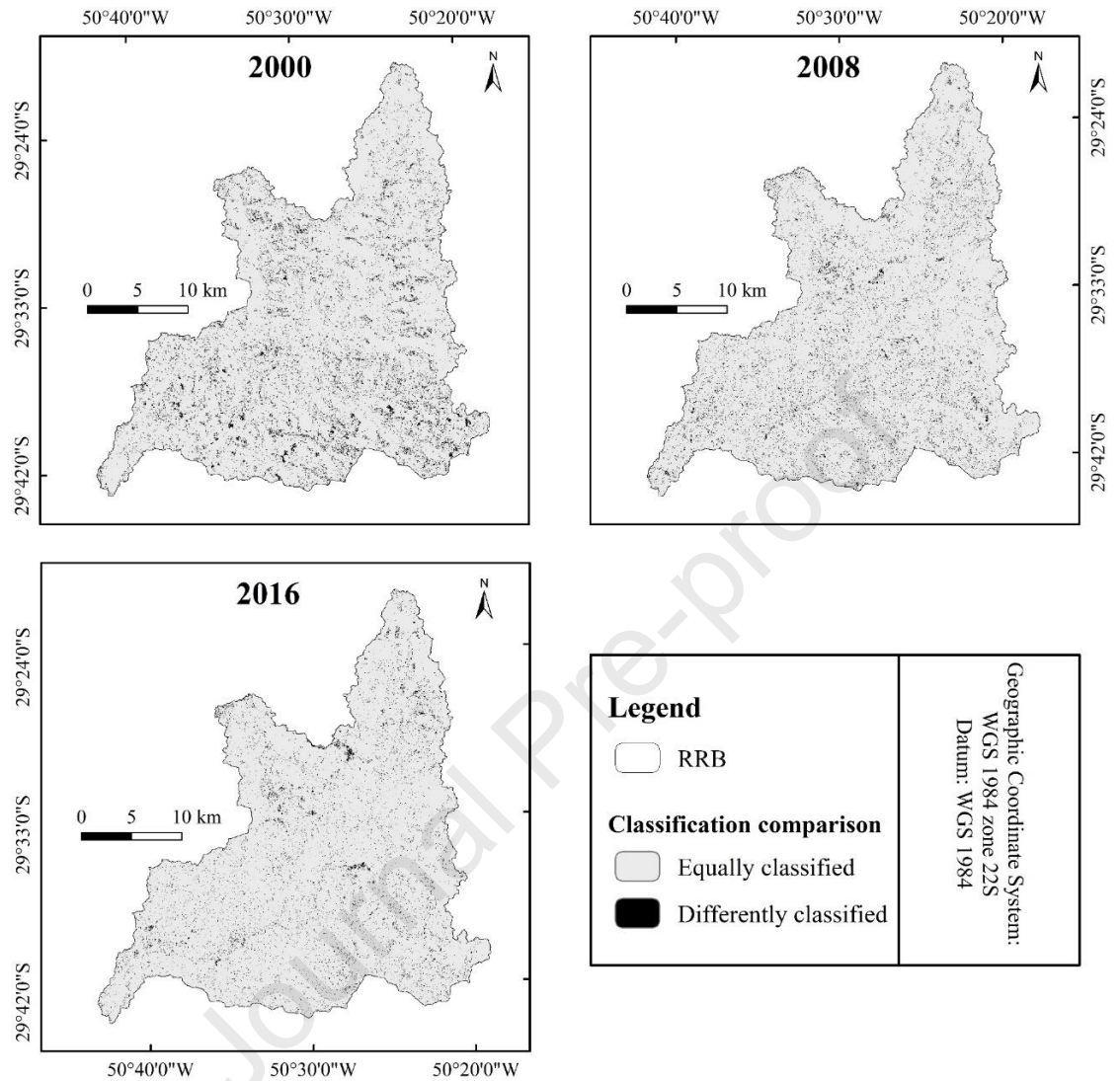


Supplementary Material 5. Confusion matrix for each analysed year, considering RF and RF-CMAP models. The bold numbers represent the best classification for each class in each year.

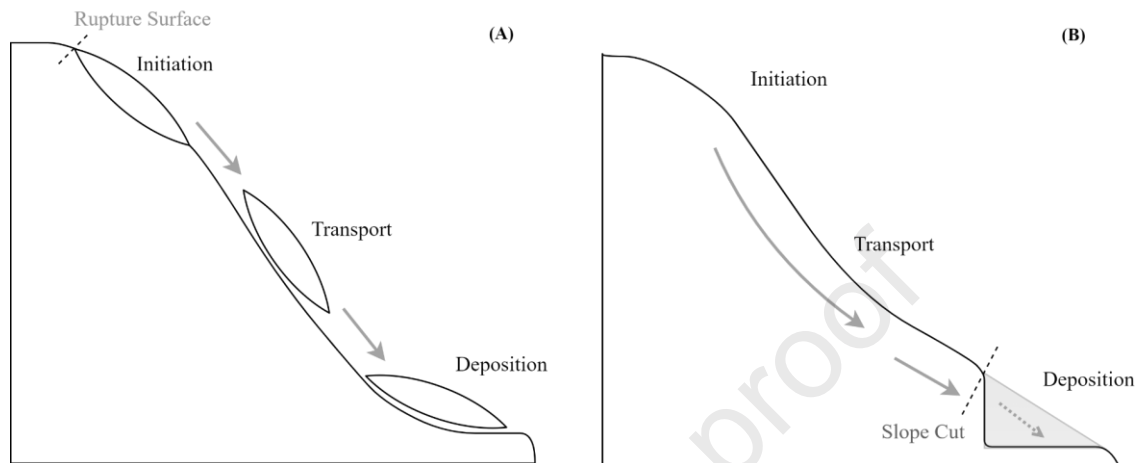
		RF								RF-CMAP								
		Reference class								Reference class								
		Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd	Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd	
2000	Classified class	Sc	193	18	1	1	0	1	3	0	193	3	0	2	0	0	3	0
		F	7	413	5	2	0	2	26	1	7	425	3	4	0	2	26	1
		W	0	0	109	3	1	1	0	0	0	0	122	1	0	1	0	0
		BS	0	1	5	198	17	1	15	0	0	0	0	207	22	1	12	0
		C	0	0	0	21	111	0	0	0	0	0	0	4	107	0	0	0
		A	1	1	8	11	0	64	10	0	1	1	3	12	0	65	10	0
		G	0	2	1	25	6	15	287	0	0	2	1	30	6	15	290	0
		Sd	1	1	1	0	0	0	0	116	1	5	1	1	0	0	0	116
		Reference class								Reference class								
		Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd	Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd	
2008	Classified class	Sc	281	7	1	0	0	0	0	5	299	2	1	0	0	0	3	7
		F	34	358	3	4	0	6	11	10	15	373	2	5	0	8	5	12
		W	1	4	119	0	0	2	0	0	0	0	123	1	0	1	0	1
		BS	0	0	5	163	13	0	5	0	0	0	2	166	9	0	5	0
		C	0	0	0	13	125	0	0	0	0	0	0	7	129	0	0	0
		A	1	5	1	1	0	130	9	0	1	1	1	1	0	132	9	0
		G	2	3	1	36	2	19	231	0	4	1	1	37	2	16	234	0
		Sd	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	95
		Reference class								Reference class								
		Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd	Sc	F	W	BS	C	A	G	Sd	
2016	Classified class	Sc	330	4	2	0	0	2	0	0	353	5	2	1	0	2	1	0
		F	31	338	2	1	0	0	6	6	8	344	0	0	0	0	2	6
		W	0	2	116	4	0	2	1	0	0	0	123	1	0	1	0	1
		BS	0	1	3	172	16	1	8	0	1	0	3	173	2	1	7	0
		C	0	0	0	12	124	0	0	0	0	0	0	13	139	0	1	0
		A	4	4	5	3	0	145	13	0	3	3	1	4	0	146	13	0
		G	3	1	2	26	1	22	182	0	3	1	1	26	0	22	186	0
		Sd	3	9	0	0	0	0	0	99	3	6	0	0	0	0	0	98

Sc: silviculture, F: forest, W: water, BS: bare soil; C: construction, A: agriculture, G: grassland, Sd: relief shadow.

Supplementary Material 6. Comparison of LULC classification between RF and RF-CMAP. The areas equally classified are shown in light grey. The discordant areas are represented in black colour.



Supplementary Material 7. Landslide mechanical areas: initiation (related to the top of the hillslope, being the material source), transport (the zone with material displacement), and the deposition zone (debris accumulation). A) a rupture surface at the top of the hillslope, where the landslide starts. B) slope instabilisation generated by a slope cut in the toe. Adapted from Sun et al. (2022).



Declaration of interests

☒ The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

☐ The authors declare the following financial interests/personal relationships which may be considered as potential competing interests:



Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF

Declaração

Declaramos para os fins exigidos na legislação, conforme documentação registrada no SICAF, que a situação do fornecedor no momento é a seguinte:

Dados do Fornecedor

País:	Países Baixos (Holanda)	Identificador:	NL005033019B01
Nome da Empresa:	Elsevier B.V.		
Situação do Fornecedor:	Credenciado	Data de Vencimento do Cadastro:	30/09/2025

Ocorrências e Impedimentos

Ocorrência:	Nada Consta
Impedimento de Licitar:	Nada Consta

Níveis cadastrados:

I - Credenciamento

II - Habilitação Jurídica

III - Regularidade Fiscal e Trabalhista Federal

Certidão	Validade:	22/05/2025
----------	-----------	-------------------

IV - Regularidade Fiscal Estadual/Distrital e Municipal

Certidão	Validade:	22/05/2025
----------	-----------	-------------------

V - Qualificação Técnica

VI - Qualificação Econômico-Financeira

Validade:	30/06/2025
-----------	-------------------



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
Av. dos Astronautas, 1758, - Bairro Jardim da Granja,
CEP 12227-010, São José dos Campos - SP - <http://www.inpe.br/>

ANEXO ESTIMATIVA DE CUSTOS ELSEVIER

FORNECEDOR:	ELSEVIER B.V RADARWEG				
OBJETO:	Serviço de Publicação de Artigo				
REQUISITANTE:	THALES SEHN KORTING				

CUSTOS FINANCEIROS INDIRETOS	VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS EM EUR	VALOR UNITÁRIO DESPESAS EXTERNAS POR EVENTO EM USD	VALOR UNITÁRIO COMISSÃO BANCÁRIA POR EVENTO EM REAIS	QUANTIDADE DE SERVIÇOS/EVENTOS	VALOR EM REAIS
Valor do serviço	EUR 2.290,00	-	-	1,00	R\$ 14.037,70
Emissão do Contrato de Câmbio do Banco do Brasil	-	-	-	-	R\$ 0,00
Despesas bancárias no Exterior (Valor em USD E EUR ISENTOS)	-	-	-	-	R\$ 0,00
VALOR TOTAL DO PROCESSO					R\$ 14.037,70

TAXA UTILIZADA USD	6,13	Valor Ptax +15% BC 07/11/2024	SEI 01340.006719/2024-41
EMITIR RC NO VALOR DE:		R\$ 16.143,35	

IMPORTANTES:

1) O valor da REQUISIÇÃO DE COMPRA deverá ser o valor total do serviço a ser contratado.

2) O valor total das despesas bancárias é equivalente a **R\$ 0,00** - Emissão do Contrato de Câmbio Banco do Brasil.

3) O INPE não efetua pagamento antecipado.

4) Certifique-se de que a Proforma/cotação é do exportador no exterior e não do representante no Brasil.

5) Proforma/Cotação deve conter: Dados do exportador, valor total, forma de pagamento e dados bancários para pagamento.

6) Todos os valores a serem pagos devem estar na Proforma ou Invoice, inclusive taxas bancárias.

7) Para remessas financeiras ao Exterior para pagamento de serviços, haverá retenção de IR (Decreto 3.000/99, art. 685, II, alínea "a" E IN 1.455/14, artigo 16), exceto se houver, no processo, declaração de enquadramento à Lei 13.315/2016, artigo 2º, inciso I, assinada pelo requisitante/responsável, por tratar-se de aquisição de serviços destinados a fins educacionais ou científicos.

8) Caso a prestação de serviço não seja de natureza educacional ou científica haverá a necessidade de incluir no processo a declaração de não enquadramento e informar ao beneficiário que haverá retenção de imposto de renda para sua ciência e verificação se isto onerará o valor de sua proposta - a área de Importação e Exportação poderá efetuar o cálculos do imposto de renda caso solicitado.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Roberto Rabelo**,
Assistente em Ciência e Tecnologia, em 07/11/2024, às 15:43 (horário
oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543,
de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site
<https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador
12385876 e o código CRC **723A40BF**.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

REQUISIÇÃO DE COMPRAS

REQUISIÇÃO DE COMPRAS								
Referência: DIOTG-008/2024-RC		Processo SEI: 01340.006719/2024-41		Versão: 3				
Coordenação: CGCT		Unidade: DIOTG		Sigla EDT: ATDIOTG				
Requisitante: Thales Sehn Korting		Ramal: 7298		SIAPE: 2000001				
Resp/Fiscal do Contrato: Thales Sehn Korting		Ramal: 7298		SIAPE: 2000001				
Gerente Téc:		Ramal:		SIAPE:				
Resp/Fiscal do Contrato Substituto: Helena Krieg Boscolo		Ramal: 6440		SIAPE: 1443298				
DESCRIÇÃO ORÇAMENTÁRIA								
Valor Total Estimado		PTRES	PI	Fonte	Natureza da Despesa	Item de despesa		
R\$ 16.143,35		233424	955656-PO0A	1000	339039	272		
Item	Código	Descrição do Material			Subitem	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R\$)
1	13141	PUBLICAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO EM REVISTA INTERNACIONAL E NACIONAL .			92	SV	1.00	R\$ 16.143,35

Possíveis Fornecedores	Finalidade PUBLICAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO	Observações
------------------------	---	-------------

ASSINATURAS ELETRÔNICAS

Aprovação - Titular Imediato: Karine Reis Ferreira Gomes SIAPE: 1357219	Aprovação - Titular Nível A: Gilvan Sampaio De Oliveira SIAPE: 1357953
Autorização - Responsável pelo Plano Orçamentário: Karine Reis Ferreira Gomes SIAPE: 1357219	Há Disponibilidade Orçamentária - SEPOR (Vide assinatura eletrônica)

O conteúdo deste documento foi gerado no SIPLAN em 12/11/2024 às 13:13:15



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Adami, Chefe da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática substituto**, em 14/11/2024, às 09:51 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gilvan Sampaio de Oliveira, Coordenador-Geral de Ciências da Terra**, em 14/11/2024, às 10:25 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcela de Fátima Nascimento de Macedo Torres, Analista em Ciência e Tecnologia**, em 14/11/2024, às 14:09 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12396343** e o código CRC **86E06722**.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI nº 12396343

Condições de fornecimento:

1. Objeto

Pagamento de publicação do artigo científico intitulado “Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area”, na revista Remote Sensing Applications: Society and Environment Article, autoria de: **Renata Pacheco Quevedo, Daniel Andrade Maciel, Mariane Souza Reis, Camilo Daleles Rennó. Luciano Vieira Dutra, Clódis de Oliveira Andrades-Filho, Andrés Velástegui-Montoya. Tingyu Zhang, Thales Sehn Körting, e Liana Oighenstein Anderson**, a ser publicado na revista **Elsevier B.V.**

2. Objetivo

Divulgação de trabalho científico da DIOTG/CGCT.

3. Justificativa

A requisição de compra mencionada trata-se do pagamento de publicação do artigo científico intitulado “Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area”, na revista Remote Sensing Applications: Society and Environment Article, autoria de: **Renata Pacheco Quevedo, Daniel Andrade Maciel, Mariane Souza Reis, Camilo Daleles Rennó. Luciano Vieira Dutra, Clódis de Oliveira Andrades-Filho, Andrés Velástegui-Montoya. Tingyu Zhang, Thales Sehn Körting, e Liana Oighenstein Anderson**, a ser publicado na revista **Elsevier B.V.**

Considerando que a obra é resultado de trabalho de pesquisa, registramos a importância da publicação que será veiculada no meio científico nacional e internacional, cumprindo assim nossa missão institucional que é gerar e transmitir conhecimento técnico e científico de alta qualidade em sensoriamento remoto e suas aplicações em benefício da sociedade.

4. Forma de pagamento

100% após a execução do serviço

(Assinado Eletronicamente)

Thales Sehn Korting
Divisão de Observação da Terra e Geoinformática
SIAPE 2000001

(assinado eletronicamente)

Karine Reis Ferreira Gomes
Chefe da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática - DIOTG
SIAPE 1357219



Documento assinado eletronicamente por **Thales Sehn Korting, Pesquisador**, em 12/11/2024, às 14:22 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karine Reis Ferreira Gomes, Chefe da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática**, em 12/11/2024, às 23:55 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12396404** e o código CRC **D73FBAEF**.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI nº 12396404



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Ciências da Terra
Divisão de Observação da Terra e Geoinformática

DECLARAÇÃO

DECLARAÇÃO DE ARTIGO NÃO PUBLICADO

Declaro que o artigo científico "Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area" foi submetido e aceito pela revista, e ainda não foi publicado. Esclareço que o artigo científico pode ser disponibilizado temporariamente em regime "Open Access" a critério exclusivo da Editora até que seja realizado o pagamento da taxa de publicação, quando então o referido artigo será efetivamente publicado segundo as políticas editoriais da Revista.

(Assinado Eletronicamente)

Thales Sehn Korting
Divisão de Observação da Terra e Geoinformática
SIAPE 2000001



Documento assinado eletronicamente por **Thales Sehn Korting, Pesquisador**, em 21/11/2024, às 11:43 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12434472** e o código CRC **F32C2D58**.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Compras, Recebimento e Importação
Grupo de Instrução Processual

Memorando nº 16638/2024/INPE

Ao Senhor Amarildo José Pereira - SECAC

Assunto: Publicação de Artigo Científico

Considerando a dúvida exarada quanto à correta instrução para o prosseguimento da Requisição de Compras nº DIOTG-008/2024 (Publicação de Artigo Científico), solicitamos desse Setor de Capacitação por Competências - SECAC, análise e manifestação quanto ao referido objeto, se será atendido através do formulário INPE-012 - "Solicitação de Capacitação" ou por via de Requisição de Compras ora apresentada nos autos.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

José Aristeu de Souza Ruas
Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação - SECRI
SIAPE 664036



Documento assinado eletronicamente por **José Aristeu de Souza Ruas, Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação**, em 22/11/2024, às 11:42 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12436425** e o código CRC **0EF3B4BD**.

Anexos

Não Possui.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão
Divisão de Extensão e Capacitação
Setor de Capacitação por Competências

Memorando nº 16697/2024/INPE

São José dos Campos, 22 de novembro de 2024

Ao Senhor Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação - SECRI

Assunto: Publicação de Artigo Científico

Em atenção ao Memorando nº 16638/2024/INPE (12436425), após análise dos documentos do processo 01340.006719/2024-41, este Setor de Capacitação por Competências constatou que não se trata de inscrição em evento no qual dá direito à publicação de artigo. Trata-se somente do pagamento de publicação de artigo científico, podendo ser atendido via Requisição de Compras **DIOTG-008/2024-RC** (12396343).

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

Amarildo José Pereira
Chefe do Setor de Capacitação por Competências - SECAC
SIAPE 0673265



Documento assinado eletronicamente por **Amarildo José Pereira, Chefe do Setor de Capacitação por Competências**, em 22/11/2024, às 14:06 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12439113** e o código CRC **3928FA9C**.

Anexos

Não Possui.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI-INPE nº 12439113



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

DISPENSA / INEXIGIBILIDADE DE LICITAÇÃO

DISPENSA ELETRÔNICA

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE
AVISO DE DISPENSA ELETRÔNICA Nº 90260/2024
(Processo Administrativo n.º 01340.006719/2024-41)

Torna-se público que o MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, sediado na Avenida dos Astronautas, nº 1758, Jardim da Granja, CEP 12227-010, na cidade de São José dos Campos –SP, realizará por meio de **Dispensa Eletrônica**, na hipótese do art. 75, *inciso II*, nos termos da Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, da Instrução Normativa SEGES/ME nº 67/2021 e demais legislação aplicável.

Data da sessão: **25/11/2024**

Link: www.comprasgovernamentais.gov.br

Horário da Fase de Lances: **Sem Disputa**

Para esclarecimentos ou dúvidas, por gentileza, solicitar por meio do e-mail: pregao.sjc@inpe.br ou através do telefone: (12) 3208-6993/6117.

1. OBJETO DA CONTRATAÇÃO DIRETA

1.1. O objeto da presente dispensa é o pagamento de publicação do artigo científico intitulado “Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area”, na revista Remote Sensing Applications: Society and Environment Article, autoria de: **Renata Pacheco Quevedo, Daniel Andrade Maciel, Mariane Souza Reis, Camilo Daleles Rennó, Luciano Vieira Dutra, Clódís de Oliveira Andrades-Filho, Andrés Velástegui-Montoya, Tingyu Zhang, Thales Sehn Körting, e Liana Oighenstein Anderson**, a ser publicado na revista **Elsevier B.V.**

1.1.1. Havendo mais de item ou lote faculta-se ao fornecedor a participação em quantos forem de seu interesse.

1.2. O critério de julgamento adotado será o **menor preço**, observadas as exigências contidas neste Aviso de Contratação Direta e seus Anexos quanto às especificações do objeto.

2. PARTICIPAÇÃO NA DISPENSA ELETRÔNICA.

2.1. A participação na presente dispensa eletrônica ocorrerá por meio do Sistema de Dispensa Eletrônica ferramenta informatizada integrante do Sistema de

Compras do Governo Federal – compras.gov.br, disponível no Portal de Compras do Governo Federal, no endereço eletrônico www.gov.br/compras.

2.1.1. O procedimento será divulgado no Compras.gov.br e no Portal Nacional de Contratações Públicas - PNCP, e encaminhado automaticamente aos fornecedores registrados no Sistema de Registro Cadastral Unificado - Sicafe, por mensagem eletrônica, na correspondente linha de fornecimento que pretende atender.

2.1.2. O Compras.gov.br poderá ser acessado pela web ou pelo aplicativo Compras.gov.br.

2.1.3. O fornecedor é o responsável por qualquer transação efetuada diretamente ou por seu representante no Sistema de Dispensa Eletrônica, não cabendo ao provedor do Sistema ou ao órgão entidade promotor do procedimento a responsabilidade por eventuais danos decorrentes de uso indevido da senha, ainda que por terceiros não autorizados.

2.2. Não poderão participar desta dispensa os fornecedores:

2.2.1. Que não atendam às condições deste Aviso de Contratação Direta e seu(s) anexo(s);

2.2.2. Estrangeiros que não tenham representação legal no Brasil com poderes expressos para receber citação e responder administrativa ou judicialmente;

2.2.3. Que se enquadrem nas seguintes vedações:

a) Autor do anteprojeto, do projeto básico ou do projeto executivo, pessoa física ou jurídica, quando a contratação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ele relacionados;

b) Empresa, isoladamente ou em consórcio, responsável pela elaboração do projeto básico ou do projeto executivo, ou empresa da qual o autor do projeto seja dirigente, gerente, controlador, acionista ou detentor de mais de 5% (cinco por cento) do capital com direito a voto, responsável técnico ou subcontratado, quando a contratação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ela necessários;

c) Pessoa física ou jurídica que se encontre, ao tempo da contratação, impossibilitada de contratar em decorrência de sanção que lhe foi imposta;

d) Aquele que mantenha vínculo de natureza técnica, comercial, econômica, financeira, trabalhista ou civil com dirigente do órgão ou entidade contratante ou com agente público que desempenhe função na licitação ou atue na fiscalização ou na gestão do contrato, ou que deles seja cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, colateral ou por afinidade, até o terceiro grau;

e) Empresas controladoras, controladas ou coligadas, nos termos da [Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976](#), concorrendo entre si;

f) Pessoa física ou jurídica que, nos 5 (cinco) anos anteriores à divulgação do aviso, tenha sido condenada judicialmente, com trânsito em julgado, por exploração de trabalho infantil, por submissão de trabalhadores a condições análogas às de escravo ou por contratação de adolescentes nos casos vedados pela legislação trabalhista

2.2.3.1. Equiparam-se aos autores do projeto as empresas integrantes do

mesmo grupo econômico;

2.2.3.2. Aplica-se o disposto na alínea “c” também ao fornecedor que atue em substituição a outra pessoa, física ou jurídica, com o intuito de burlar a efetividade da sanção a ela aplicada, inclusive a sua controladora, controlada ou coligada, desde que devidamente comprovado o ilícito ou a utilização fraudulenta da personalidade jurídica do fornecedor;

2.2.4. Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP, atuando nessa condição (Acórdão nº 746/2014-TCU-Plenário); e

2.2.5. Sociedades cooperativas.

2.3 Não poderá participar, direta ou indiretamente, da dispensa eletrônica ou da execução do contrato agente público do órgão ou entidade contratante, devendo ser observadas as situações que possam configurar conflito de interesses no exercício ou após o exercício do cargo ou emprego, nos termos da legislação que disciplina a matéria, conforme § 1º do art. 9º da Lei n.º 14.133, de 2021.

3 . INGRESSO NA DISPENSA ELETRÔNICA E CADASTRAMENTO DA PROPOSTA INICIAL

3.1. O ingresso do fornecedor na disputa da dispensa eletrônica se dará com o cadastramento de sua proposta inicial, na forma deste item.

3.2. O fornecedor interessado, após a divulgação do aviso de contratação direta, encaminhará, exclusivamente por meio do Sistema de Dispensa Eletrônica, a proposta com a descrição do objeto ofertado, a marca do produto, quando for o caso, e o preço, até a data e o horário estabelecidos para abertura do procedimento.

3.3. Todas as especificações do objeto contidas na proposta, em especial o preço ou o desconto ofertados, vinculam a Contratada.

3.4. Nos valores propostos estarão inclusos todos os custos operacionais, encargos previdenciários, trabalhistas, tributários, comerciais e quaisquer outros que incidam direta ou indiretamente na execução do objeto;

3.4.1. A proposta deverá conter declaração de que compreende a integralidade dos custos para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos termos de ajustamento de conduta vigentes na data de entrega das propostas.

3.4.2. Os preços ofertados, tanto na proposta inicial, quanto na etapa de lances, serão de exclusiva responsabilidade do fornecedor, não lhe assistindo o direito de pleitear qualquer alteração, sob alegação de erro, omissão ou qualquer outro pretexto.

3.5. Se o regime tributário da empresa implicar o recolhimento de tributos em percentuais variáveis, a cotação adequada será aquela correspondente à média dos efetivos recolhimentos da empresa nos últimos doze meses.

3.6. Independentemente do percentual do tributo que constar da planilha, no pagamento serão retidos na fonte os percentuais estabelecidos pela legislação vigente.

3.7. A apresentação das propostas implica obrigatoriedade do cumprimento das disposições nelas contidas, em conformidade com o que dispõe o, Termo de

Referência, assumindo o proponente o compromisso de executar os serviços nos seus termos, bem como de fornecer os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios necessários, em quantidades e qualidades adequadas à perfeita execução contratual, promovendo, quando requerido, sua substituição.

3.8. O prazo de validade da proposta não será inferior a **sessenta (60) dias**, a contar da data de sua apresentação.

3.9. No cadastramento da proposta inicial, o fornecedor deverá, também, assinalar “sim” ou “não” em campo próprio do sistema eletrônico, às seguintes declarações:

3.9.1. Que inexistem fatos impeditivos para sua habilitação no certame, ciente da obrigatoriedade de declarar ocorrências posteriores;

3.9.2. Que cumpre os requisitos estabelecidos no artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 2006, estando apto a usufruir do tratamento favorecido estabelecido em seus arts. 42 a 49.

3.9.3. Que está ciente e concorda com as condições contidas no Aviso de Contratação Direta e seus anexos;

3.9.4. Que se responsabiliza pelas transações que forem efetuadas no sistema, assumindo as como firmes e verdadeiras;

3.9.5. Que cumpre as exigências de reserva de cargos para pessoa com deficiência e para reabilitado da Previdência Social, de que trata o art. 93 da Lei nº 8.213/91.

3.9.6. Que não emprega menor de 18 anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de 16 anos, salvo menor, a partir de 14 anos, na condição de aprendiz, nos termos do artigo 7º, XXXIII, da Constituição;

3.10. O fornecedor enquadrado como microempresa, empresa de pequeno porte ou sociedade cooperativa deverá declarar, ainda, em campo próprio do sistema eletrônico, que cumpre os requisitos estabelecidos no artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 2006, estando apto a usufruir do tratamento favorecido estabelecido em seus arts. 42 a 49, observado o disposto nos §§ 1º ao 3º do art. 4º, da Lei n.º 14.133, de 2021.

4. FASE DE LANCES

4.1. A partir da data e horário estabelecidos neste Aviso de Contratação Direta, a sessão pública será automaticamente aberta pelo sistema para o envio de lances públicos e sucessivos, exclusivamente por meio do sistema eletrônico, sendo encerrado no horário de finalização de lances também já previsto neste aviso.

4.2. Iniciada a etapa competitiva, os fornecedores deverão encaminhar lances exclusivamente por meio de sistema eletrônico, sendo imediatamente informados do seu recebimento e do valor consignado no registro.

4.2.1. O lance deverá ser ofertado pelo valor total do item.

4.3. O fornecedor somente poderá oferecer valor inferior ou maior percentual de desconto em relação ao último lance por ele ofertado e registrado pelo sistema.

4.3.1. O fornecedor poderá oferecer lances sucessivos iguais ou superiores ao lance que esteja vencendo o certame, desde que inferiores ao menor por ele ofertado e registrado pelo sistema, sendo tais lances definidos como “lances intermediários” para os fins deste Aviso de Contratação Direta.

4.3.2.O intervalo mínimo de diferença de valores ou percentuais entre os lances, que incidirá tanto em relação aos lances intermediários quanto em relação ao que cobrir a melhor oferta é de **5% (cinco por cento)**.

4.4. Havendo lances iguais ao menor já ofertado, prevalecerá aquele que for recebido e registrado primeiro no sistema.

4.5. Caso o fornecedor não apresente lances, concorrerá com o valor de sua proposta.

4.6. Durante o procedimento, os fornecedores serão informados, em tempo real, do valor do menor lance ou do maior desconto registrado, vedada a identificação do fornecedor.

4.7. Imediatamente após o término do prazo estabelecido para a fase de lances, haverá o seu encerramento, com o ordenamento e divulgação dos lances, pelo sistema, em ordem crescente de classificação.

4.7.1. O encerramento da fase de lances ocorrerá de forma automática pontualmente no horário indicado, sem qualquer possibilidade de prorrogação e não havendo tempo aleatório ou mecanismo similar.

5. JULGAMENTO DAS PROPOSTAS DE PREÇO

5.1.Encerrada a fase de lances, quando a proposta do primeiro colocado permanecer acima do preço máximo ou abaixo do desconto definido para a contratação, o pregoeiro poderá negociar condições mais vantajosas

5.1.1. Neste caso, será encaminhada contraproposta ao fornecedor que tenha apresentado o menor preço ou o maior desconto, para que seja obtida a melhor proposta compatível em relação ao estipulado pela Administração.

5.1.2. A negociação poderá ser feita com os demais fornecedores classificados, exclusivamente por meio do sistema, respeitada a ordem de classificação, quando o primeiro colocado, mesmo após a negociação, for desclassificado em razão de sua proposta permanecer acima do preço máximo ou abaixo do desconto definido para a contratação.

5.2. Em qualquer caso, concluída a negociação, se houver, o resultado será divulgado a todos e registrado na ata do procedimento da dispensa eletrônica, devendo esta ser anexada aos autos do processo de contratação.

5.3. Constatada a compatibilidade entre o valor da proposta e o estipulado para a contratação, será solicitado ao fornecedor o envio da proposta adequada ao último lance ofertado ou ao valor negociado, se for o caso, acompanhada dos documentos complementares, quando necessários.

5.4. Encerrada a etapa de negociação, se houver, o pregoeiro verificará se o fornecedor provisoriamente classificado em primeiro lugar atende às condições de participação no certame, conforme previsto no art. 14 da Lei nº 14.133/2021, legislação correlata e nos itens 3.3 e seguintes deste Aviso, especialmente quanto à existência de sanção que impeça a participação no processo de contratação direta ou a futura contratação, mediante a consulta aos seguintes cadastros:

5.4.1. SICAF

5.4.2. Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas - CEIS, mantido pela Controladoria-Geral da União (<https://www.portaltransparencia.gov.br/sancoes/ceis>); e

5.4.3. Cadastro Nacional de Empresas Punidas - CNEP, mantido pela

5.5. A consulta aos cadastros será realizada em nome da empresa fornecedora e também de seu sócio majoritário, por força da vedação de que trata o artigo 12 da Lei nº 8.429, de 1992.

5.6. Caso conste na Consulta de Situação do fornecedor a existência de Ocorrências Impeditivas Indiretas, o órgão diligenciará para verificar se houve fraude por parte das empresas apontadas no Relatório de Ocorrências Impeditivas Indiretas. (IN nº 3/2018, art. 29, caput)

5.6.1. A tentativa de burla será verificada por meio dos vínculos societários, linhas de fornecimento similares, dentre outros. (IN nº 3/2018, art. 29, §1º).

5.6.2. O fornecedor será convocado para manifestação previamente a uma eventual desclassificação. (IN nº 3/2018, art. 29, §2º).

5.6.3. Constatada a existência de sanção, o fornecedor será reputado inabilitado, por falta de condição de participação.

5.7. Verificadas as condições de participação, o gestor examinará a proposta classificada em primeiro lugar quanto à adequação ao objeto e à compatibilidade do preço em relação ao máximo estipulado para contratação neste Aviso de Contratação Direta e em seus anexos.

5.8. Será desclassificada a proposta vencedora que:

5.8.1. contiver vícios insanáveis;

5.8.2. não obedecer às especificações técnicas pormenorizadas neste aviso ou em seus anexos;

5.8.3. apresentar preços inexequíveis ou que permanecerem acima do preço máximo definido para a contratação;

5.8.4. não tiver sua exequibilidade demonstrada, quando exigido pela Administração;

5.8.5. apresentar desconformidade com quaisquer outras exigências deste aviso ou seus anexos, desde que insanável.

5.9. Quando o fornecedor não conseguir comprovar que possui ou possuirá recursos suficientes para executar a contento o objeto, será considerada inexequível a proposta de preços ou menor lance que:

5.9.1. for insuficiente para a cobertura dos custos da contratação, apresente preços global ou unitários simbólicos, irrisórios ou de valor zero, incompatíveis com os preços dos insumos e salários de mercado, acrescidos dos respectivos encargos, ainda que o ato convocatório da dispensa não tenha estabelecido limites mínimos, exceto quando se referirem a materiais e instalações de propriedade do próprio fornecedor, para os quais ele renuncie a parcela ou à totalidade da remuneração.

5.9.2. apresentar um ou mais valores da planilha de custo que sejam inferiores àqueles fixados em instrumentos de caráter normativo obrigatório, tais como leis, medidas provisórias e convenções coletivas de trabalho vigentes.

5.10. Se houver indícios de inexequibilidade da proposta de preço, ou em caso da necessidade de esclarecimentos complementares, poderão ser efetuadas diligências, para que o fornecedor comprove a exequibilidade da proposta.

5.11. Erros no preenchimento da planilha não constituem motivo para a

desclassificação da proposta. A planilha poderá ser ajustada pelo fornecedor, no prazo indicado pelo sistema, desde que não haja majoração do preço.

5.11.1. O ajuste de que trata este dispositivo se limita a sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas;

5.11.2. Considera-se erro no preenchimento da planilha passível de correção a indicação de recolhimento de impostos e contribuições na forma do Simples Nacional, quando não cabível esse regime.

5.12. Para fins de análise da proposta quanto ao cumprimento das especificações do objeto, poderá ser colhida a manifestação escrita do setor requisitante do serviço ou da área especializada no objeto.

5.13. Se a proposta ou lance vencedor for desclassificado, será examinada a proposta ou lance subsequente, e, assim sucessivamente, na ordem de classificação.

5.14. Havendo necessidade, a sessão será suspensa, informando-se no “chat” a nova data e horário para a sua continuidade.

5.15. Encerrada a análise quanto à aceitação da proposta, será iniciada a fase de habilitação, observado o disposto neste Aviso de Contratação Direta.

6. HABILITAÇÃO

6.1. Os documentos a serem exigidos para fins de habilitação, nos termos dos arts. 62 a 70 da Lei nº 14.133, de 2021, constam do Termo de Referência e serão solicitados do fornecedor mais bem classificado na fase de lances.

6.2. A habilitação dos fornecedores será verificada por meio do SICAF, nos documentos por ele abrangidos.

6.2.1. É dever do fornecedor atualizar previamente as comprovações constantes do SICAF para que estejam vigentes na data da abertura da sessão pública, ou encaminhar, quando solicitado, a respectiva documentação atualizada.

6.2.2. O descumprimento do subitem acima implicará a inabilitação do fornecedor, exceto se a consulta aos sítios eletrônicos oficiais emissores de certidões lograr êxito em encontrar a(s) certidão(ões) válida(s).

6.3. Na hipótese de necessidade de envio de documentos complementares, indispensáveis à confirmação dos já apresentados para a habilitação, ou de documentos não constantes do SICAF, o fornecedor será convocado a encaminhá-los, em formato digital, por meio do sistema, no prazo de **02 (duas) horas**, sob pena de inabilitação. (art. 19, § 3º, da IN Seges/ME nº 67, de 2021).

6.4. Somente haverá a necessidade de comprovação do preenchimento de requisitos mediante apresentação dos documentos originais não-digitais quando houver dúvida em relação à integridade do documento digital.

6.5. Não serão aceitos documentos de habilitação com indicação de CNPJ/CPF diferentes, salvo aqueles legalmente permitidos.

6.6. Se o fornecedor for a matriz, todos os documentos deverão estar em nome da matriz, e se o fornecedor for a filial, todos os documentos deverão estar em nome da filial, exceto para atestados de capacidade técnica, e no caso daqueles documentos que, pela própria natureza, comprovadamente, forem emitidos somente em nome da matriz.

6.7. Serão aceitos registros de CNPJ de fornecedor matriz e filial com diferenças de números de documentos pertinentes ao CND e ao CRF/FGTS, quando for comprovada a centralização do recolhimento dessas contribuições.

6.8. O fornecedor provisoriamente vencedor em um item, que estiver concorrendo em outro item, ficará obrigado a comprovar os requisitos de habilitação cumulativamente, isto é, somando as exigências do item em que venceu às do item em que estiver concorrendo, e assim sucessivamente, sob pena de inabilitação, além da aplicação das sanções cabíveis.

6.8.1. Não havendo a comprovação cumulativa dos requisitos de habilitação, a inabilitação recairá sobre o(s) item(ns) de menor(es) valor(es) cuja retirada(s) seja(m) suficiente(s) para a habilitação do fornecedor nos remanescentes.

6.9. Havendo necessidade de analisar minuciosamente os documentos exigidos, a sessão será suspensa, sendo informada a nova data e horário para a sua continuidade.

6.10. Será inabilitado o fornecedor que não comprovar sua habilitação, seja por não apresentar quaisquer dos documentos exigidos, ou apresentá-los em desacordo com o estabelecido neste Aviso de Contratação Direta.

6.10.1. Na hipótese de o fornecedor não atender às exigências para a habilitação, o órgão ou entidade examinará a proposta subsequente, e assim sucessivamente, na ordem de classificação, até a apuração de uma proposta que atenda às especificações do objeto e as condições de habilitação.

6.11. Constatado o atendimento às exigências de habilitação, o fornecedor será habilitado.

7. CONTRATAÇÃO

7.1. Após a homologação e adjudicação, caso se conclua pela contratação, será firmado Termo de Contrato ou emitido instrumento equivalente.

7.2. O prazo de vigência da contratação é o estabelecido no Termo de Referência.

7.3. Na assinatura do contrato ou do instrumento equivalente será exigida a comprovação das condições de habilitação e contratação consignadas neste aviso, que deverão ser mantidas pelo fornecedor durante a vigência do contrato.

8. INFRAÇÕES E SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

8.1. Comete infração administrativa o fornecedor que praticar quaisquer das hipóteses previstas no art. 155 da Lei nº 14.133, de 2021, quais sejam:

8.1.1. dar causa à inexecução parcial do contrato;

8.1.2. dar causa à inexecução parcial do contrato que cause grave dano à Administração, ao funcionamento dos serviços públicos ou ao interesse coletivo;

8.1.3. dar causa à inexecução total do contrato;

8.1.4. deixar de entregar a documentação exigida para o certame;

8.1.5. não manter a proposta, salvo em decorrência de fato superveniente devidamente justificado;

8.1.6. não celebrar o contrato ou não entregar a documentação exigida para a contratação, quando convocado dentro do prazo de validade de sua proposta;

8.1.7. ensejar o retardamento da execução ou da entrega do objeto da contratação direta sem motivo justificado;

8.1.8. apresentar declaração ou documentação falsa exigida para o certame ou prestar declaração falsa durante a dispensa eletrônica ou a execução do contrato;

8.1.9. fraudar a dispensa eletrônica ou praticar ato fraudulento na execução do contrato;

8.1.10. comportar-se de modo inidôneo ou cometer fraude de qualquer natureza;

8.1.10.1. Considera-se comportamento inidôneo, entre outros, a declaração falsa quanto às condições de participação, quanto ao enquadramento como ME/EPP ou o conluio entre os fornecedores, em qualquer momento da dispensa, mesmo após o encerramento da fase de lances.

8.1.11 praticar atos ilícitos com vistas a frustrar os objetivos deste certame.

8.1.12 praticar ato lesivo previsto no art. 5º da Lei nº 12.846, de 1º de agosto de 2013.

8.2. O fornecedor que cometer qualquer das infrações discriminadas nos subitens anteriores ficará sujeito, sem prejuízo da responsabilidade civil e criminal, às seguintes sanções:

a) Advertência pela falta do subitem 8.1.1 deste Aviso de Contratação Direta, quando não se justificar a imposição de penalidade mais grave;

b) Multa de 20% (vinte por cento) sobre o valor estimado do(s) item(s) prejudicado(s) pela conduta do fornecedor, por qualquer das infrações dos subitens 8.1.1 a 8.1.12;

c) Impedimento de licitar e contratar no âmbito da Administração Pública direta e indireta do ente federativo que tiver aplicado a sanção, pelo prazo máximo de 3 (três) anos, nos casos dos subitens 8.1.2 a 8.1.7 deste Aviso de Contratação Direta, quando não se justificar a imposição de penalidade mais grave;

d) Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar, que impedirá o responsável de licitar ou contratar no âmbito da Administração Pública direta e indireta de todos os entes federativos, pelo prazo mínimo de 3 (três) anos e máximo de 6 (seis) anos, nos casos dos subitens 8.1.8 a 8.1.12, bem como nos demais casos que justifiquem a imposição da penalidade mais grave;

8.3. A aplicação das sanções previstas neste Aviso de Contratação Direta não exclui, em hipótese alguma, a obrigação de reparação integral do dano causado à Contratante (art. 156, §9º)

8.4. Todas as sanções previstas neste Aviso poderão ser aplicadas cumulativamente com a multa (art. 156, §7º).

8.5. Antes da aplicação da multa, será facultada a defesa do interessado no prazo de 15 (quinze) dias úteis, contado da data de sua intimação (art. 157)

8.6. Se a multa aplicada e as indenizações cabíveis forem superiores ao valor do pagamento eventualmente devido pelo Contratante ao Contratado, além da perda desse valor, a diferença será descontada da garantia prestada ou será cobrada judicialmente (art. 156, §8º).

8.7. Previamente ao encaminhamento à cobrança judicial, a multa poderá ser

recolhida administrativamente no prazo máximo de 30 (trinta) dias, a contar da data do recebimento da comunicação enviada pela autoridade competente.

8.8. A aplicação das sanções realizar-se-á em processo administrativo que assegure o contraditório e a ampla defesa ao Contratado, observando-se o procedimento previsto no caput e parágrafos do art. 158 da Lei nº 14.133, de 2021, para as penalidades de impedimento de licitar e contratar e de declaração de inidoneidade para licitar ou contratar.

8.9. Na aplicação das sanções serão considerados (art. 156, §1º):

8.10. a natureza e a gravidade da infração cometida;

8.11. as peculiaridades do caso concreto;

8.12. as circunstâncias agravantes ou atenuantes;

8.13. os danos que dela provierem para o Contratante;

8.14. a implantação ou o aperfeiçoamento de programa de integridade, conforme normas e orientações dos órgãos de controle.

8.15. Os atos previstos como infrações administrativas na Lei nº 14.133, de 2021, ou em outras leis de licitações e contratos da Administração Pública que também sejam tipificados como atos lesivos na Lei nº 12.846, de 1º de agosto de 2013, serão apurados e julgados conjuntamente, nos mesmos autos, observados o rito procedimental e autoridade competente definidos na referida Lei (art. 159).

8.16. A personalidade jurídica do Contratado poderá ser desconsiderada sempre que utilizada com abuso do direito para facilitar, encobrir ou dissimular a prática dos atos ilícitos previstos neste Contrato ou para provocar confusão patrimonial, e, nesse caso, todos os efeitos das sanções aplicadas à pessoa jurídica serão estendidos aos seus administradores e sócios com poderes de administração, à pessoa jurídica sucessora ou à empresa do mesmo ramo com relação de coligação ou controle, de fato ou de direito, com o Contratado, observados, em todos os casos, o contraditório, a ampla defesa e a obrigatoriedade de análise jurídica prévia (art. 160).

8.17. O Contratante deverá, no prazo máximo 15 (quinze) dias úteis, contado da data de aplicação da sanção, informar e manter atualizados os dados relativos às sanções por ele aplicadas, para fins de publicidade no Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas (Ceis) e no Cadastro Nacional de Empresas Punidas (Cnep), instituídos no âmbito do Poder Executivo Federal. (Art. 161)

8.18. As sanções de impedimento de licitar e contratar e declaração de inidoneidade para licitar ou contratar são passíveis de reabilitação na forma do art. 163 da Lei nº 14.133, de 2021.

8.19. As sanções por atos praticados no decorrer da contratação estão previstas nos anexos a este Aviso.

9. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

9.1. No caso de todos os fornecedores restarem desclassificados ou inabilitados (procedimento fracassado), a Administração poderá:

9.1.1. republicar o presente aviso com uma nova data;

9.1.2. valer-se, para a contratação, de proposta obtida na pesquisa de preços que serviu de base ao procedimento, se houver, privilegiando-se os menores preços, sempre que possível, e desde que atendidas às condições de

habilitação exigidas.

9.1.2.1. No caso do subitem anterior, a contratação será operacionalizada fora deste procedimento.

9.1.3. fixar prazo para que possa haver adequação das propostas ou da documentação de habilitação, conforme o caso.

9.2. As providências dos subitens 8.1.1 e 8.1.2 também poderão ser utilizadas se não houver o comparecimento de quaisquer fornecedores interessados (procedimento deserto).

9.3. Havendo a necessidade de realização de ato de qualquer natureza pelos fornecedores, cujo prazo não conste deste Aviso de Contratação Direta, deverá ser atendido o prazo indicado pelo agente competente da Administração na respectiva notificação.

9.4. Caberá ao fornecedor acompanhar as operações, ficando responsável pelo ônus decorrente da perda do negócio diante da inobservância de quaisquer mensagens emitidas pela Administração ou de sua desconexão.

9.5. Não havendo expediente ou ocorrendo qualquer fato superveniente que impeça a realização do certame na data marcada, a sessão será automaticamente transferida para o primeiro dia útil subsequente, no mesmo horário anteriormente estabelecido, desde que não haja comunicação em contrário.

9.6. Os horários estabelecidos na divulgação deste procedimento e durante o envio de lances observarão o horário de Brasília-DF, inclusive para contagem de tempo e registro no Sistema e na documentação relativa ao procedimento.

9.7. No julgamento das propostas e da habilitação, a Administração poderá sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas, dos documentos e sua validade jurídica, mediante despacho fundamentado, registrado em ata e acessível a todos, atribuindo-lhes validade e eficácia para fins de habilitação e classificação.

9.8. As normas disciplinadoras deste Aviso de Contratação Direta serão sempre interpretadas em favor da ampliação da disputa entre os interessados, desde que não comprometam o interesse da Administração, o princípio da isonomia, a finalidade e a segurança da contratação.

9.9. Os fornecedores assumem todos os custos de preparação e apresentação de suas propostas e a Administração não será, em nenhum caso, responsável por esses custos, independentemente da condução ou do resultado do processo de contratação.

9.10. Em caso de divergência entre disposições deste Aviso de Contratação Direta e de seus anexos ou demais peças que compõem o processo, prevalecerá as deste Aviso.

9.11. Da sessão pública será divulgada Ata no sistema eletrônico.

9.12. Integram este Aviso de Contratação Direta, para todos os fins e efeitos, os seguintes anexos:

9.12.1. ANEXO I – Termo de Referência.

São José dos Campos, 22 de novembro de 2024.

José Aristeu de Souza Ruas
Chefe de Serviço de Compras, Recebimento e Importação
Siape: 664036



Documento assinado eletronicamente por **José Aristeu de Souza Ruas, Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação**, em 22/11/2024, às 16:37 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12439595** e o código CRC **130B29B8**.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI nº 12439595



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
COORDENAÇÃO DE ASSESSORAMENTO NORMATIVO E DOCUMENTAL
SERVIÇO DE ATOS NORMATIVOS E GESTÃO DOCUMENTAL

PORTARIA Nº 1024/2023/SEI-INPE

Dispõe sobre Subdelegação e Delegação de Competência.

O Diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, no uso de suas atribuições legais, conforme o disposto na Portaria nº 407, de 29 de junho de 2006, na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, na Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002, na Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, no Decreto nº 3.555, de 08 de agosto de 2000 alterado pelo Decreto nº 3.693, de 20 de dezembro de 2000, no Decreto nº 10.024, de 20 de setembro de 2019, no Decreto nº 10.193, de 27 de dezembro de 2019 e no Decreto nº 11.246, de 27 de outubro de 2022, resolve:

Art. 1º Subdelegar competência, para homologar os processos licitatórios na aquisição de bens e serviços comuns na modalidade PREGÃO até o limite de R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais) e na aquisição de outros bens e serviços inclusive, obras e serviços de engenharia, até o limite estabelecido para a modalidade CONVITE, ao Titular do Serviço de Compras, Recebimento e Importação - SECRI, no âmbito das Unidades do INPE em São José dos Campos, em Cuiabá, em Santa Maria e em Cachoeira Paulista.

Art. 2º Subdelegar competência, para homologar os processos licitatórios na aquisição de bens e serviços comuns na modalidade PREGÃO até o limite de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) e na aquisição de outros bens e serviços inclusive, obras e serviços de engenharia, até o limite estabelecido para a modalidade CONVITE, ao Titular da Coordenação Espacial do Nordeste - COENE, no âmbito da Unidade do INPE em Natal.

Art. 3º Subdelegar competência ao Ordenador de Despesas da Unidade Gestora do INPE em São José dos Campos e em Cachoeira Paulista, e ao Ordenador de Despesas da Unidade Gestora do INPE em Natal, para:

I - autorizar a abertura de processos administrativos destinados a acordos, ajustes e convênios, à dispensa/inexigibilidade de licitações e a realização de certames licitatórios nas diversas modalidades previstas em Lei;

II - homologar os atos praticados em procedimentos licitatórios após atenta avaliação da legalidade, e, quando for o caso, adjudicarem o objeto ao vencedor da licitação;

III - declarar as situações de dispensa e inexigibilidade de licitação que se

enquadrem nos casos previstos no art. 24, incisos III e seguintes, e no art. 25, ambos da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, as quais deverão ser ratificadas pelo Diretor deste Instituto, nos termos do art. 26 da supramencionada Lei; e

IV - autorizar a contratação por inexigibilidade e por dispensa de licitação, que se enquadrem nos casos previstos no art. 74 e no art. 75, ambos da lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, nos termos do inciso VIII do art. 72 dessa mesma Lei.

Art. 4º Subdelegar competência ao COORDENADOR-GERAL DE GESTÃO ORGANIZACIONAL:

I - para firmar e rescindir, se for o caso, os contratos administrativos destinados à contratação de obras, serviços e compras, observando rigorosamente as disposições legais pertinentes e o limite fixado no § 3º, do art. 3º, do Decreto nº 10.193, de 27 de dezembro de 2019;

II - ratificar, quando for o caso, os atos de dispensa e inexigibilidade de licitação até o limite fixado no § 3º, do art. 3º, do Decreto nº 10.193, de 27 de dezembro de 2019.

Art. 5º Delegar competência:

I - ao Ordenador de Despesas da Unidade Gestora do INPE em São José dos Campos e em Cachoeira Paulista, e ao Ordenador de Despesas da Unidade Gestora do INPE em Natal, para aprovar o Termo de Referência na modalidade Pregão;

II - ao Titular do Serviço de Compras, Recebimento e Importação - SECRI, no âmbito das Unidades do INPE em São José dos Campos, em Cuiabá, em Santa Maria e em Cachoeira Paulista e ao Titular da Coordenação Espacial do Nordeste - COENE, no âmbito da Unidade do INPE em Natal, para:

1. revisar o Termo de Referência na modalidade de licitação Pregão;
2. assinar os Editais finais nas diversas modalidades licitatórias previstas em Lei.

Art. 6º Esta portaria substitui a PORTARIA Nº 982/2023/SEI-INPE, de 28 de setembro de 2023 e a PORTARIA Nº 113/2021/SEI-INPE, de 31 de maio de 2021.

Art. 7º Esta Portaria entra em vigor na data de sua assinatura.

(Assinado Eletronicamente)

Clezio Marcos De Nardin

Diretor

SIAPÉ: 1466125



Documento assinado eletronicamente por **Clezio Marcos De Nardin**, **Diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, em 21/11/2023, às 08:33 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **11525252** e o código CRC **A442CB43**.



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
Av. dos Astronautas, 1758, - Bairro Jardim da Granja,
CEP 12227-010, São José dos Campos - SP - <http://www.inpe.br/>

AUTORIZAÇÃO DE COMPRA/SERVIÇO

AUTORIZAÇÃO DE COMPRA/SERVIÇO		Nº: 329/2024	
DE: 90260/2024		Dispensa Eletrônica: 290/2024	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 25 de Novembro de 2024
ELSEVIER BV			
CNPJ:		IE:	
Endereço: RADARWEG 29 1043NX Bairro: AMSTERDÃ - Cidade/UF: AMSTERDAM / EX			
Telefone: ,	Fax:	CEP:	
Banco:	C/C:	Agência:	
Nome Banco:	Contato:		
Email: ,			
Chave Pix:			

Item ATA	Código	Descrição / Observação	Unid.	Qtde.	Preço Unitário	IPI %	Total
		PUBLICAÇÃO DE ARTIGO					

1	13141	CIENTÍFICO EM REVISTA INTERNACIONAL E NACIONAL .	SV	1.00	R\$ 16.143,35	0.00	R\$ 16.143,35
					Total:	R\$ 16.143,35	

Observações:
-CONFORME PRO-FORMA INVOICE -AMPARO LEGAL: LEI 14.133, ART. 75, INCISO II -"ESTA AUTORIZAÇÃO DE COMPRA/SERVIÇO, SÓ TERÁ VALIDADE MEDIANTE A NOTA DE EMPENHO" "OS PAGAMENTOS SERÃO EFETUADOS EXCLUSIVAMENTE POR MEIO DE ORDEM BANCÁRIA".
Local de entrega: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI - AV. DOS ASTRONAUTAS, 1758 JD. DA GRANJA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS São Paulo CEP: 12227-010 CNPJ: 01.263.896/0005-98 IE: ISENTO Telefone: +55(12)3208-6993 Telefone 2: +55(12)3208-6105 Fax:
- Condições de Fornecimento -
Prazo de entrega...: 30 dias
Prazo de pagamento...: WIRE TRANSFER
Validade da proposta...: 60 dias
O faturamento deverá ser para:
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI
AV. DOS ASTRONAUTAS, 1758 JD. DA GRANJA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP CEP: 12227-010



Documento assinado eletronicamente por **José Aristeu de Souza Ruas, Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação**, em 27/11/2024, às 11:27 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raul Ferreira da Silva Junior, Ordenador de Despesas**, em 27/11/2024, às 14:46 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12441907** e o código CRC **026AAD8B**.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Serviço de Compras, Recebimento e Importação

Coordenação de Administração

Coordenação-Geral de Gestão Organizacional

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ORDEM DE COMPRA REFERENTE AO PROCESSO				Processo de Compra: 90260/2024					
Ordem de Compra: 329/2024									
Fornecedor: ELSEVIER BV									
Item	Requisição	Material	Fonte	PTRES	P.I.	ND.	Qtd Comprada	Preço Unitário	Valor Total
1	DIOTG-008/2024-RC	13141	1000	233424	955656-POOA	33903992	1,00000	R\$ 16.143,35	R\$ 16.143,35
Total:									R\$ 16.143,35

Resumo do Processo: 90260/2024

Fonte	PTRES	P.I.	ND.	Valor Total
1000	233424	955656-POOA	33903992	R\$ 16.143,35
Valor Total das OCs:				R\$ 16.143,35



Documento assinado eletronicamente por **José Aristeu de Souza Ruas**, **Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação**, em 27/11/2024, às 11:28 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12441916** e o código CRC **D6824764**.

Data e hora da consulta: 28/11/2024 15:20
Usuário: ***.429.378-**
Impressão Completa

Nota de Empenho

UG Emitente

Código	Nome	Moeda
240106	INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INPE	REAL - (R\$)
CNPJ	Endereço	CEP
01.263.896/0005-98	AV.DOS ASTRONAUTAS, NR. 1.758	12227-010
Município	UF	Telefone
SAO JOSE DOS CAMPOS	SP	(012) 32086079 - 32086080 - 32086075-32086081

Ano	Tipo	Número
2024	NE	663

Célula Orçamentária

Esfera	PTRES	Fonte de Recurso	Natureza da Despesa	UGR	Plano Interno
1	233424	1000000000	339039	-	955656-PO0A

Data de Emissão	Tipo	Processo	Taxa de Câmbio	Valor
28/11/2024	Estimativo	01340.006719/2024-41	6,1300	16.143,35

Favorecido

Código	Nome	CEP
EX3613053	ELSEVIER BV	00000-000
Endereço		
RADARWEG 29 1043NX BAIRRO: AMSTERDÃ - AMSTERDAM/EX		
Município	UF	Telefone

Amparo Legal

Código	Modalidade de Licitação				
139	DISPENSA DE LICITACAO				
Ato Normativo	Artigo	Parágrafo	Inciso	Alínea	
LEI 14.133 / 2021	75	-	II	-	

Descrição

PAGAMENTO PUBLICAÇÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO: LAND USE AND LAND COVER CHANGES WITHOUT INVALID TRANSITIONS: A CASE STUDY IN A LANDSLIDE-AFFECTED AREA, P DIVULGAÇÃO DE TRABALHO CIENTÍFICO DA DIVISÃO DE OBSERVAÇÃO DA TERRA E GEOINFORMÁTICA DIOTG/CGCT. REF.: DIOTG-008/2024-RC (SEI 12396343), AC 329/2024, DE: 90260/2024 E DISPENSA ELETRÔNICA: 290/2024 (SEI 12441907), ESTIMATIVA DE CUSTOS ELSEVIER, TAXA UTILIZADA USD 6,13 (SEI 12385876). TED INPE X AEB 955656/2024.

Local da Entrega

INPE - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

Informação Complementar

24010606002902024 - UASG Minuta: 240106

Sistema de Origem

COMPRASNET-ME

Data e hora da consulta: 28/11/2024 15:20
Usuário: ***.429.378-**
Impressão Completa

Nota de Empenho

Lista de Itens

Natureza de Despesa	Total da Lista
339039 - OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - PESSOA JURIDIC	16.143,35

Subelemento 92 - SERVICOS DE PUBLICIDADE INSTITUCIONAL

Seq.	Descrição	Valor do Item
001	Item compra: 00001 - Publicação Livro / Matéria - Periódica / Oficial	16.143,35

Data	Operação	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
28/11/2024	Inclusão	1,00000	16.143,3500	16.143,35

Assinaturas

Ordenador de Despesa
RAUL FERREIRA DA SILVA JUNIOR
***.163.688-**
28/11/2024 15:13:57

Gestor Financeiro
EDUARDO AMORIM MARTINS DE SOUZA
***.773.344-**
28/11/2024 14:31:21

Data de Envio:

28/11/2024 15:26:53

De:

INPE/Serviço de Controle de Orçamento e Finanças <sesof@inpe.br>

Para:

carlos.rabelo@inpe.br
anderson.alex@inpe.br

Assunto:

Nota de Empenho Ref. AC 329/2024 - Estimativa Elsevier

Mensagem:

Prezados,

Segue cópia da 2024NE000663 referente à AC 329/2024, bem como da referida AC, devidamente autorizada pelo Ordenador de Despesas, para suas providências.

O processo está sendo tramitado para SECRI nesta data.

Atenciosamente,

Cláudia Aquino.
Assistente Técnico I
SIAPE 1836206

Anexos:

Nota_12454255_2024NE000663_v002_EX3613053_SEI_6719_2024_41_Publicacao_Artigo_Cientifico_ELSEVIER_B.V._DIOTG_CGCT.pdf
Autorizacao_de_compra_servico_12441907.html
Requisicao_de_Compras_12396343.html
Anexo_12385876.html

Invoice

Mailing Address

Thales Sehn Körting
Avenida dos Astronautas, 1758,
Edifício Sensoriamento Remoto
São José dos Campos 12227-010
Brazil

Supply to

Thales Sehn Körting
Avenida dos Astronautas, 1758,
Edifício Sensoriamento Remoto
São José dos Campos 12227-010
Brazil

Customer reference ECR-103005699
Invoice number OAD0000462548
Invoice date 08-AUG-2024
Due date 28-NOV-2024
Terms 30 Days
Your PO
Customer tax reg no -

Line	Product reference	Item	Qty	Net unit price	Net amount	Tax	Total amount
1	EPR-10030D	Remote Sensing Applications: Society and Environment Article Publishing Charge Article: Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area Author: Dr. Renata Pacheco Quevedo Grant Number: 302205/2023- 3,422354/2023-6,314473/2020- 3,001,FICT-8-2023,2023/09118-6 PII: S2352938524001782 Tax @ 0.00%	1	2,290.00	2,290.00	0.00	2,290.00
				Total	2,290.00	0.00	2,290.00
				Total due		EUR	2,290.00

Payment options

Customer number 5782593
Invoice number OAD0000462548
Invoice date 08-AUG-2024
Total amount EUR 2,290.00

Please ensure you reference invoice number OAD0000462548 when making a payment to Elsevier.

- Wire transfers to ING Bank N.V., Bijlmerplein 888, 1102 MG Amsterdam, The Netherlands. - Swift-Address (BIC): INGBNL2A, IBAN: NL88INGB0007151798.
- Make a secure credit card payment here [invoice-pay.elsevier.com](#) using customer number 5782593 and invoice number OAD0000462548. Maximum charge EUR 45,000.

This invoice and the Elsevier products and services provided incorporate [Elsevier's Terms and Conditions of Supply](#).
Registered in Amsterdam HR number 33158992. Elsevier BV, Radarweg 29, 1043 NX AMSTERDAM, NL
VAT registration number: NL005033019B01

For questions about this please follow the link to our [customer support center](#)



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Divisão de Observação da Terra e Geoinformática

Coordenação-Geral de Ciências da Terra

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

TERMO DE ATESTE DE RECEBIMENTO

Em cumprimento ao Item III, do § 2º do art. 63 da Lei n.º 4.320, de 17 de março de 1964, **ATESTO** que os Materiais e/ou Serviços foram recebidos e/ou prestados e aceitos e os valores estão corretos, conforme informações declaradas a seguir.

NOTA FISCAL/DOCUMENTO Nº.: OAD0000462548 (SEI nº 12454988)

EMPRESA: Elsevier B.V.

DATA: 28/11/2024

CENTRO DE CUSTOS: 1506

MÊS DE REFERÊNCIA: 11/2024

CÓDIGO SIORG: 49019

São José dos Campos, 28 de novembro de 2024.

(Assinado Eletronicamente)

Thales Sehn Korting

Divisão de Observação da Terra e Geoinformática

SIAPE 2000001



Documento assinado eletronicamente por **Thales Sehn Korting, Pesquisador**, em 28/11/2024, às 17:30 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12454691** e o código CRC **6021B7E6**.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Compras, Recebimento e Importação

Memorando nº 17179/2024/INPE

São José dos Campos, 28 de novembro de 2024

Ao Senhor,
Chefe do Serviço de Controle de Orçamento e Finanças - SECOF.

Assunto: **DE 90260/2024 - NOTA DE EMPENHO 2024NE000663**

Solicitamos fechamento de câmbio financeiro - TIPO 4 (ordem de pagamento ao Exterior), no valor de EUR 2.290,00 (Dois mil duzentos e noventa euros) ao beneficiário abaixo:

Invoice nº OAD0000462548

Account nº 07151798

Beneficiary's Name: ELSEVIER B.V.RADARWEG

Beneficiary's Address: Elsevier B.V Radarweg 29 1043 NX Amsterdam-Netherlands

Bank Name: ING Bank N.V

Bank Address: Bijlmerplein 888 1102 MG Amsterdam The Netherlands

IBAN: NL88INGB0007151798

"Art. 2º Não estão sujeitas à retenção na fonte do imposto sobre a renda:

I - as remessas destinadas ao exterior para fins educacionais, científicos ou culturais, inclusive para pagamento de taxas escolares, de taxas de inscrição em congressos, conclaves, seminários ou assemelhados e de taxas de exames de proficiência;

Atenciosamente,

CARLOS ROBERTO RABELO

Assistente em C&T III



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Roberto Rabelo, Assistente em Ciência e Tecnologia**, em 29/11/2024, às 09:13 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12454655** e o código CRC **56D08F06**.

Anexos

Não Possui.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI-INPE nº 12454655

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Compras, Recebimento e Importação

Memorando nº 17569/2024/INPE

São José dos Campos, 04 de dezembro de 2024

Ao Senhor,
Gentil Moura Da Silva
Chefe de Serviço de Controle de Orçamento e Finanças (SECOF)

Assunto: **Inclusão do Documento de Cobrança no Sistema contratos.gov.br**

Informamos que já foram realizadas as providências para Inclusão do Documento de Cobrança no sistema Contratos.gov.br referente à Fatura INVOICE n.º **OAD0000462548** (12454988).

Atenciosamente,

José Aristeu de Souza Ruas
Chefe de Serviço de Compras, Recebimento e Importação
Siape: 664036



Documento assinado eletronicamente por **José Aristeu de Souza Ruas, Chefe do Serviço de Compras, Recebimento e Importação**, em 04/12/2024, às 14:44 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12468163** e o código CRC **E2780F06**.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI-INPE nº 12468163

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Controle de Orçamento e Finanças

Memorando nº 17640/2024/INPE

São José dos Campos, 4 de dezembro de 2024

Ao

Sr. José Aristeu de Souza Ruas
Serviço de Compras, Recebimento e Importação (SECRI)

Ao

Sr. Carlos Roberto Rabelo
Serviço de Compras, Recebimento e Importação (SECRI)

Assunto: **Resposta aos Memorandos nº 17179/2024/INPE (SEI 12454655) e 17569/2024/INPE (SEI 12468163)**

1. Informamos que não foi possível dar continuidade a solicitação de pagamento, devido ao documento de cobrança (Fatura Invoice SEI 12454988) não apresentar o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação como tomador dos serviços.
2. Desta forma, restituímos o processo para seu conhecimento e providências decorrentes.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

Gentil Moura da Silva

Chefe do Serviço de Controle de Orçamento e Finanças (SECOF)



Documento assinado eletronicamente por **Gentil Moura da Silva, Chefe do Serviço de Controle de Orçamento e Finanças**, em 05/12/2024, às 08:22 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12470811** e o código CRC **B048BAD6**.

Anexos

Não Possui.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41 SEI-INPE nº 12470811

Invoice

Mailing Address

Ministério da Ciência, Tecnologia
e Inovação - INPE

Supply to

Ministério da Ciência, Tecnologia e
Inovação - INPEThales Sehn Körting
Avenida dos Astronautas, 1758,
Edifício Sensoriamento Remoto
São José dos Campos 12227-010
BrazilThales Sehn Körting
Avenida dos Astronautas, 1758,
Edifício Sensoriamento Remoto
São José dos Campos 12227-010
Brazil

Customer reference	ECR-103005699
Invoice number	OAD0000462548
Invoice date	08-AUG-2024
Due date	28-NOV-2024
Terms	30 Days
Your PO	
Customer tax reg no	-

Line	Product reference	Item	Qty	Net unit price	Net amount	Tax	Total amount
1	EPR-10030D	Remote Sensing Applications: Society and Environment Article Publishing Charge Article: Land use and land cover changes without invalid transitions: a case study in a landslide-affected area Author: Dr. Renata Pacheco Quevedo Grant Number: 302205/2023- 3,422354/2023-6,314473/2020- 3,001,FICT-8-2023,2023/09118-6 PII: S2352938524001782 Tax @ 0.00%	1	2,290.00	2,290.00	0.00	2,290.00
				Total	2,290.00	0.00	2,290.00
				Total due		EUR	2,290.00

Payment options

Customer number	5782593
Invoice number	OAD0000462548
Invoice date	08-AUG-2024
Total amount	EUR 2,290.00

Please ensure you reference invoice number OAD0000462548
when making a payment to Elsevier.

- Wire transfers to ING Bank N.V., Bijlmerplein 888, 1102 MG Amsterdam, The Netherlands. - Swift-Address (BIC): INGBNL2A, IBAN: NL88INGB0007151798.
- Make a secure credit card payment here [invoice-pay.elsevier.com](#) using customer number 5782593 and invoice number OAD0000462548. Maximum charge EUR 45,000.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Compras, Recebimento e Importação

DESPACHO

Processo nº: 01340.006719/2024-41

Referência:

Interessado: Gentil Moura

Assunto: Correção Tomador Invoice OAD0000462548

Conforme solicitado seu **memo 17640**, segue invoice devidamente corrigida quanto ao tomador de serviço.

Atenciosamente,

Carlos Roberto Rabelo

SIAPE 00664276

São José dos Campos, 05 de dezembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Roberto Rabelo, Assistente em Ciência e Tecnologia**, em 05/12/2024, às 11:56 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12472809** e o código CRC **D73A3789**.

Minutas e Anexos

Não Possui.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI-INPE nº 12472809



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Controle de Orçamento e Finanças

OFÍCIO Nº 3569/2024/INPE

São José dos Campos, 5 de dezembro de 2024.

Ao Senhor
Raul Francisco Sobral Tartilas
Gerente de Negócios Internacionais
Banco do Brasil SA - GECEX - São Paulo - SP

Assunto: Operação de Câmbio para Publicação de Artigo Científico
Referência INPE: 90260/2024 - ELSEVIER B.V.

Senhor Gerente,

1. Solicitamos a realização de uma operação de câmbio financeiro Tipo 4 (Ordem de pagamento para o exterior) no valor de EUR 2.290,00 (Dois mil e duzentos e noventa euros), ao beneficiário abaixo, destinado ao pagamento de serviços Publicação de Artigo Científico conforme Invoice nº OAD0000462548.

Invoice: OAD0000462548

Beneficiary's Name: ELSEVIER B.V.

Beneficiary's Address: Elsevier B.V Radarweg 29 1043 NX

Amsterdam-Netherlands

Bank Name: ING Bank N.V

Bank Address: Bijlmerplein 888 1102 MG Amsterdam The

Netherlands

IBAN: NL88INGB0007151798

Account nº 07151798

2. Informamos que se trata de remessa desobrigada do recolhimento de Imposto Sobre a Renda Retido na Fonte (IRRF), conforme enquadramento ao artigo 2º, inciso I, da Lei 13.315/2016, por ser serviço exclusivamente de natureza científica.

3. Solicitamos informar no SWIFT o nº da Invoice.

4. Certos da especial atenção, agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente

Assinado Eletronicamente
Eletronicamente
Akemi Ogawa
Ronaldo Duarte Ferreira
Analista em C&T - SIAPE 14888896
C&T - SIAPE 1366122

Assinado
Claudia
Analista em



Documento assinado eletronicamente por **Claudia Akemi Ogawa**, **Analista em Ciência e Tecnologia**, em 06/12/2024, às 14:36 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ronaldo Duarte Ferreira**, **Analista em Ciência e Tecnologia**, em 06/12/2024, às 15:03 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12474343** e o código CRC **8871D4F7**.

Em caso de resposta a este Ofício, fazer referência expressa a: Ofício nº 3569/2024/INPE - Processo nº 01340.006719/2024-41 - Nº SEI: 12474343

___ SIAFI2024-DOCUMENTO-CONSULTA-CONOB (CONSULTA ORDEM BANCARIA) _____
10/12/24 14:19 USUARIO : LUANA
DATA EMISSAO : 10Dez24 TIPO OB: 29 NUMERO : 2024OB002232
UG/GESTAO EMITENTE: 240106 / 00001 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INP
BANCO : 001 AGENCIA : 1897 CONTA CORRENTE : 997380632
FAVORECIDO : EX3613053 - ELSEVIER BV
BANCO : 001 AGENCIA : CONTA CORRENTE : CAMBIO
DOCUMENTO ORIGEM : 240106/00001/2024NP001190 SIST. ORIGEM : GESTAOCOMP
NUMERO BANCARIO : 006752585-7 PROCESSO : 01340.006719/2024-41
VALOR : 14.709,82

IDENT. TRANSFER. :

OBSERVACAO DATA SAQUE BACEN: 10/12/24
PAGAMENTO REF OPERAÇÃO DE CÂMBIO NO VALOR DE EUR 2.290,00 A TAXA DE R\$ 6,4235
- PI-90260/2024 - OFICIO 3569/2024/INPE DE 05/12/2024 (SEI 12474343) - DESPESA
SEM CONTRATO - PUBLICAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO - INVOICE OAD00000462548 (SEI 1
2472785 - GDC 20241206 00000 0963 - PROCESSO SEI 01340.006719/2024-41 - ATESTO
12454691.

CONTINUA ...

PF1=AJUDA PF3=SAI PF4=ESPELHO PF9=HISTORICO PF12=RETORNA

___ SIAFI2024-DOCUMENTO-CONSULTA-CONOB (CONSULTA ORDEM BANCARIA)_____

10/12/24 14:19 USUARIO : LUANA

DATA EMISSAO : 10Dez24 TIPO OB: 29 NUMERO : 2024OB002232

UG/GESTAO EMITENTE: 240106 / 00001 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INP

BANCO : 001 AGENCIA : 1897 CONTA CORRENTE : 997380632

FAVORECIDO : EX3613053 - ELSEVIER BV

BANCO : 001 AGENCIA : CONTA CORRENTE : CAMBIO

VALOR : 14.709,82

L	EVENTO	INSCRICAO	CLAS.CONT	CLAS.ORB	VALOR
01	401003	2024NE000663400		33903992	
					14.709,82
02	531814	2024NE000663	213110400	33903992	
					14.709,82
03	561602	10000000000400C			
					14.709,82

LANCADO POR : 24716368882 - RAUL UG : 240106 10Dez24 13:39

PF1=AJUDA PF2=SN PF3=SAI PF4=ESPELHO PF5=EVEN./CON. PF9=HISTORICO PF12=RETORNA

___ SIAFI2024-DOCUMENTO-CONSULTA-CONOB (CONSULTA ORDEM BANCARIA)_____
10/12/24 14:19 USUARIO : LUANA
DATA EMISSAO : 10Dez24 NUMERO : 2024OB002232
UG/GESTAO EMITENTE : 240106 / 00001 QUITADA CONFORME INSTRUCAO NORMATIVA
STN 04 DE 13/AGO/2002.

NUM. DA ORDEM DE PAGAMENTO : 2024OP002248
ASS. ORDENADOR DESPESA : 247.163.688-82 DATA: 10Dez24 HORA: 13:39
ASS. GESTOR FINANCEIRO : 055.217.568-41 DATA: 10Dez24 HORA: 13:23
LIBERACAO STN : DATA: HORA:

DADOS DA TRANSACAO BANCARIA:
NUMERO OPERACAO SPB : 00394460202412102264417
REMESSA DO BANCO DO BRASIL: 04298 DATA: 10Dez24 HORA: 14:10

LANCADO POR : 24716368882 - RAUL UG : 240106 10Dez24 13:39
PF1=AJUDA PF3=SAI PF4=ESPELHO PF7=VOLTA PF9=HISTORICO PF12=RETORNA

___ SIAFI2024-DOCUMENTO-CONSULTA-CONDOC (CONSULTA DOCUMENTO) _____
10/12/24 14:20 NS USUARIO : LUANA
DATA EMISSAO : 10Dez24 VALORIZACAO : 10Dez24 NUMERO : 2024NS005583
UG/GESTAO EMITENTE: 240106 / 00001 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INP
FAVORECIDO : EX3613053 - ELSEVIER BV
TITULO DE CREDITO : 2024NP001190 DATA VENCIMENTO : 05Dez24

OBSERVACAO

NOV/2024 - LIQUIDAÇÃO REF OPERAÇÃO DE CâMBIO NO VALOR DE EUR 2.290,00 - PI-902
60/2024 - OFICIO 3569/2024/INPE DE 05/12/2024 (SEI 12474343) - DESPESA SEM CON
TRATO - PUBLICAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO - INVOICE OAD0000462548 (SEI 12472785
- GDC 20241206 00000 0963 - PROCESSO SEI 01340.006719/2024-41 - ATESTO 1245469
1.

CONTINUA...

LANCADO POR : 75192020620 - RONALDO UG : 240106 10Dez24 11:01
PF1-AJUDA PF3=SAI PF4=ESPELHO PF12=RETORNA

___ SIAFI2024-DOCUMENTO-CONSULTA-CONDOC (CONSULTA DOCUMENTO) _____
10/12/24 14:20 NS USUARIO : LUANA
DATA EMISSAO : 10Dez24 VALORIZACAO : 10Dez24 NUMERO : 2024NS005583
UG/GESTAO EMITENTE: 240106 / 00001 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INP
FAVORECIDO : EX3613053 - ELSEVIER BV
TITULO DE CREDITO : 2024NP001190 DATA VENCIMENTO : 05Dez24

L	EVENTO	INSCRICAO	CLAS.CONT	CLAS.ORB	V A L O R
01	521214	2024NE000663	213110400	33903992	16.143,35
02	401002	2024NE000663		33903992	16.143,35
03	511005	2024NE000663	332310300	33903992	16.143,35

LANCADO POR : 75192020620 - RONALDO UG : 240106 10Dez24 11:01
PF1-AJUDA PF3=SAI PF4=ESPELHO PF5=EVENTO/CONTA PF12=RETORNA

___ SIAFI2024-DOCUMENTO-CONSULTA-CONDOC (CONSULTA DOCUMENTO) _____
10/12/24 14:20 NS USUARIO : LUANA
DATA EMISSAO : 10Dez24 VALORIZACAO : 10Dez24 NUMERO : 2024NS005585
UG/GESTAO EMITENTE: 240106 / 00001 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INP
FAVORECIDO : EX3613053 - ELSEVIER BV
TITULO DE CREDITO : 2024NP001190 DATA VENCIMENTO : 05Dez24

OBSERVACAO

NOV/2024 - ANULAÇÃO DE SALDO LIQUIDADO - REF OPERAÇÃO DE CâMBIO NO VALOR DE EU
R 2.290,00 - PI-90260/2024 - OFICIO 3569/2024/INPE DE 05/12/2024 (SEI 12474343
) - DESPESA SEM CONTRATO - PUBLICAÇÃO DE ARTIGO CIENTÍFICO - INVOICE OAD000046
2548 (SEI 12472785 - GDC 20241206 00000 0963 - PROCESSO SEI 01340.006719/2024-
41 - ATESTO 12454691.

CONTINUA...

LANCADO POR : 75192020620 - RONALDO UG : 240106 10Dez24 11:08
PF1-AJUDA PF3=SAI PF4=ESPELHO PF12=RETORNA

___ SIAFI2024-DOCUMENTO-CONSULTA-CONDOC (CONSULTA DOCUMENTO) _____
10/12/24 14:20 NS USUARIO : LUANA
DATA EMISSAO : 10Dez24 VALORIZACAO : 10Dez24 NUMERO : 2024NS005585
UG/GESTAO EMITENTE: 240106 / 00001 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INP
FAVORECIDO : EX3613053 - ELSEVIER BV
TITULO DE CREDITO : 2024NP001190 DATA VENCIMENTO : 05Dez24

L	EVENTO	INSCRICAO	CLAS.CONT	CLAS.ORB	V A L O R
01	401057	2024NE000663		33903992	1.433,53
02	401058	2024NE000663		33903992	1.433,53
03	401059	2024NE000663		33903992	1.433,53
04	611005	2024NE000663	332310300	33903992	1.433,53
05	401017	2024NE000663		33903992	1.433,53
06	526214	2024NE000663	213110400	33903992	1.433,53
LANCADO POR : 75192020620 - RONALDO UG : 240106 10Dez24 11:08					
PF1-AJUDA PF3=SAI PF4=ESPELHO PF5=EVENTO/CONTA PF12=RETORNA					

Nº CONTRATO BB 24131446/VENDA/CONTRATAÇÃO CONTRATO DE CÂMBIO

Tipo ..	Evento	Número do Contrato de Câmbio	Data
VENDA ..	CONTRATAÇÃO ..	451959196	10/12/2024 ..

As partes a seguir denominadas, instituição autorizada a operar no mercado de câmbio e cliente, contratam a presente operação de câmbio nas condições aqui estipuladas e declaram que a mesma subordina-se às normas, condições e exigências legais e regulamentares aplicáveis à matéria.

Instituição autorizada a operar no mercado de câmbio

Nome BANCO DO BRASIL S.A.	CNPJ 00.000.000/4740-61
--------------------------------	-------------------------------

Endereço AVENIDA MARIA COELHO AGUIAR, 215

Cidade SAO PAULO	UF SP
------------------------	-------------

Cliente

Nome MINISTERIO DA CIENCIA	CNPJ 01.263.896/0005-98
----------------------------------	-------------------------------

..... TECNOLOGIA INOVACOES E CO

Endereço AV DOS ASTRONAUTAS 1758 SERV DE ORC
--

Cidade SAO JOSE DOS CAMPOS	UF SP
----------------------------------	-------------

Dados da operação

Cód. da moeda	Valor em moeda estrangeira
---------------	----------------------------------

estrangeira ..	EUR	2,290,00
----------------	-----------	----------------

..... 978 ..	(Dois mil e duzentos e noventa euros)
--------------	---

Taxa cambial ..	Valor em moeda nacional
-----------------	-------------------------------

..... 6,4235000 ..	R\$	14,709,82
--------------------	-----------	-----------------

VET 6,4235000 ..	(Quatorze mil, setecentos e nove reais e oi-
------------------	---

..... ..	tenta e dois centavos)
----------	-------------------------------

Descrição da forma de entrega da moeda estran-	Liquidação até
--	----------------

geira: 65-TELETRANSMISSAO	12/12/2024
---------------------------------	------------------

Código da Natureza ..	Descrição do fato natureza
-----------------------	----------------------------------

46992-67-N-67-67 ..	OUTRO SERVIÇO - ATÉ USD 50.000,00
---------------------	-----------------------------------

..... ..	..
----------	----

Pagador ou recebedor no exterior
--

ELSEVIER B.V

País do pagador ou do	Código da relação de vínculo entre o
-----------------------	--

recebedor no exterior	cliente e o pagador/recebedor no exterior
-----------------------	---

HOLANDA	67 - CLASSIFICAÇÃO NÃO REQUERI
---------------	--------------------------------------

(FINAL DA FL. NR. 01)

Nº CONTRATO BB 24131446/VENDA/CONTRATAÇÃO CONTRATO DE CÂMBIO

+-----+
| Percentual de adiantamento sobre o |RDE|
| contrato de câmbio: 0,00|
+-----+

Outras Especificações

+-----+
| GDC 20241206000000963|
+-----+

Cláusulas contratuais

+-----+
| CLAUSULA 34|
| CORRERAO POR CONTA DO COMPRADOR TODOS OS ONUS DECORRENTES DE|
| CANCELAMENTO DESTES CONTRATO, EXCETO SE POR FALHA OU OMISSAO DO|
| VENDEDOR, INCLUSIVE DIFERENCA DE TAXA DE CAMBIO.|
||

| CLAUSULA 52|
| AS SANCOES INSTITUIDAS PELA LEI 13.506, DE 13.11.2017 E PELA|
| CIRCULAR 3857 DO BANCO CENTRAL DO BRASIL, QUE AS PARTES DECLARAM|
| TER PREVIO CONHECIMENTO EM TODOS OS SEUS TERMOS, BEM COMO|
| QUAISQUER PENALIDADES PECUNIARIAS, MULTAS OU DESPESAS IMPOSTAS|
| AO VENDEDOR EM DECORRENCIA DE ATOS OU OMISSOES DO COMPRADOR OU|
| CORRETOR INTERVENIENTE SERAO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE|
| DESTES ULTIMOS. O VENDEDOR NOTIFICARA O COMPRADOR OU CORRETOR|
| INTERVENIENTE, POR QUALQUER MEIO EXTRAJUDICIAL, DO VALOR E DAS|
| RAZOES DA SANCAO, REQUERENDO SEU IMEDIATO RESSARCIMENTO A TITULO|
| DE PERDAS E DANOS, CONSTITUINDO-SE TAL OBRIGACAO EM DIVIDA|
| LIQUIDA E CERTA PARA TODOS OS FINS E EFEITOS DE DIREITO, PODENDO,|
| A CRITERIO DO VENDEDOR, SER COBRADA CONJUNTAMENTE COM AS DEMAIS|
| OBRIGACOES DECORRENTES DESTES CONTRATO.|
||

| CLAUSULA 70|
| PARA INFORMACOES, SUGESTOES, RECLAMACOES OU QUAISQUER OUTROS|
| ESCLARECIMENTOS QUE SE FIZEREM NECESSARIOS A RESPEITO DO|
| CONTRATO DE CAMBIO, O BANCO DO BRASIL S.A. COLOCA A DISPOSICAO|
| DO COMPRADOR OS TELEFONES: DO SERVICO DE ATENDIMENTO AO|
| CONSUMIDOR - SAC 0800 729 0722, DA CENTRAL DE ATENDIMENTO - CABB|
| 4004 0001 (CAPITAIS E REGIOES METROPOLITANAS) OU 0800 729 0001|
| (DEMAIS LOCALIDADES), DO ATENDIMENTO PARA DEFICIENTES AUDITIVOS|
| OU DE FALA 0800 729 0088, E DO SUPORTE TECNICO PF 0800 729 0200|
| E PJ 0800 729 0500. EM CASO DE LIGACOES PARA O NUMERO 4004.0001,|
| OS CUSTOS DE LIGACOES LOCAIS E IMPOSTOS SERAO COBRADOS CONFORME|
| A OPERADORA QUANDO A CHAMADA FOR ORIGINADA DE TELEFONE CELULAR.|
| CASO SEJA JULGADA NECESSARIA A REVISAO DA OCORRENCIA|
| ANTERIORMENTE REGISTRADA, O BANCO DO BRASIL S.A. COLOCA A|
| DISPOSICAO DO COMPRADOR O TELEFONE DA OUVIDORIA BB PELO|
| 0800.729.5678.|
||

| CLAUSULA 73|
| O CLIENTE AUTORIZA O BANCO, A QUALQUER TEMPO, MESMO QUE EXTINTA|
+-----+

(FINAL DA FL. NR. 02)

Nº CONTRATO BB 24131446/VENDA/CONTRATAÇÃO CONTRATO DE CÂMBIO

ESTA OPERAÇÃO DE CÂMBIO, A CONSULTAR INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADAS PELO BANCO CENTRAL DO BRASIL SOBRE QUAISQUER OPERAÇÕES REALIZADAS PELO CLIENTE NO MERCADO DE CÂMBIO, RATIFICANDO INCLUSIVE AS CONSULTAS REALIZADAS PELO BANCO ANTERIORMENTE À ASSINATURA DO PRESENTE CONTRATO.

O CLIENTE DECLARA CONHECER E SE COMPROMETE A RESPEITAR O CÓDIGO DE ÉTICA, AS NORMAS DE CONDUTA, O PROGRAMA DE INTEGRIDADE E A POLÍTICA ESPECÍFICA DE PREVENÇÃO E COMBATE À LAVAGEM DE DINHEIRO AO FINANCIAMENTO DO TERRORISMO E À CORRUPÇÃO DO BANCO DO BRASIL, DISPONÍVEIS NA INTERNET, NO ENDEREÇO: HTTP://WWW.BB.COM.BR.

CLAUSULA 76

AS PARTES RECONHECEM A VALIDADE DA ASSINATURA ELETRÔNICA, PARA ATRIBUIÇÃO DE AUTENTICIDADE E INTEGRIDADE, NOS DOCUMENTOS CONSTITUÍDOS COM USO DA CHAVE DE ACESSO COMBINADA À SENHA DE CONTA E À SENHA DE ACESSO DO GERENCIADOR FINANCEIRO OU COM EMPREGO DO CERTIFICADO DIGITAL ICP-BRASIL, CONFORME O CASO.

O BANCO DO BRASIL ESTÁ COMPROMETIDO EM CUMPRIR OS PRINCÍPIOS E REQUISITOS DAS LEGISLAÇÕES DE PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS VIGENTES, INCLUINDO, MAS NÃO SE LIMITANDO À LEI NO 13.709, DE 14 DE AGOSTO DE 2018 ("LGPD"), EM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES DE TRATAMENTO E PROCESSAMENTO DE SEUS DADOS PESSOAIS, INCLUINDO CATEGORIAS ESPECIAIS DE DADOS.

O BANCO DO BRASIL PODERÁ MANTER E TRATAR, TANTO ELETRÔNICA QUANTO MANUALMENTE, OS DADOS PESSOAIS RELACIONADOS AO CLIENTE QUE SEJAM NECESSÁRIOS PARA A EXECUÇÃO DESTES CONTRATOS OU PARA CUMPRIMENTO DE OBRIGAÇÕES LEGAIS.

O BANCO DO BRASIL PODERÁ DISPONIBILIZAR OS DADOS PESSOAIS DO CLIENTE À TERCEIROS, BANQUEIROS INTERMEDIÁRIOS NO EXTERIOR, COM A FINALIDADE ESPECÍFICA E EXCLUSIVA DE EXECUTAR AS ATIVIDADES NECESSÁRIAS À PRESTAÇÃO DO SERVIÇO OBJETO DESTES CONTRATOS.

O CLIENTE ESTÁ SENDO INFORMADO QUE O TRATAMENTO DOS DADOS FORNECIDOS AO BANCO DO BRASIL, DIRETAMENTE OU ATRAVÉS DE QUALQUER INTERMEDIÁRIO, SE APLICÁVEL, E AS OBTIDAS NA OCASIÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CONTRATO, OCORRERÁ PARA A PRESTAÇÃO DO SERVIÇO OBJETO DESTES CONTRATOS.

OS INTERVENIENTES NO PRESENTE CONTRATO DE CÂMBIO - COMPRADOR, VENDEDOR E CORRETOR - DECLARAM TER PLENO CONHECIMENTO DO TEXTO CONSTANTE DO RESPECTIVO CONTRATO DE CÂMBIO, DAS NORMAS CAMBIAIS VIGENTES E DA LEI 4.131, DE 03.09.1962, E ALTERAÇÕES SUBSEQUENTES, EM ESPECIAL DO ARTIGO 23 DO CITADO DIPLOMA, VERBIS: ART. 23 - AS OPERAÇÕES CAMBIAIS NO MERCADO DE TAXA LIVRE SERÃO EFETUADAS ATRAVÉS DE ESTABELECIMENTOS AUTORIZADOS A OPERAR EM CÂMBIO, COM A INTERVENÇÃO DE CORRETOR OFICIAL QUANDO PREVISTO EM LEI OU REGULAMENTO, RESPONDENDO AMBOS PELA IDENTIDADE DO CLIENTE, ASSIM COMO PELA CORRETA CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES POR ESTES PRESTADAS, SEGUNDO NORMAS

(FINAL DA FL. NR. 03)

Nº CONTRATO BB 24131446/VENDA/CONTRATAÇÃO CONTRATO DE CÂMBIO

FIXADAS PELA SUPERINTENDENCIA DA MOEDA E DO CREDITO. PARAGRAFO PRIMEIRO - AS OPERACOES QUE NAO SE ENQUADREM CLARAMENTE NOS ITENS ESPECIFICOS DO CODIGO DE CLASSIFICACAO ADOTADO PELA SUMOC, OU SEJAM CLASSIFICAVEIS EM RUBRICAS RESIDUAIS, COMO "OUTROS" E "DIVERSOS", SO PODERAO SER REALIZADAS ATRAVES DO BANCO DO BRASIL S.A. PARAGRAFO SEGUNDO - CONSTITUI INFRACAO IMPUTAVEL INDIVIDUALMENTE AO ESTABELECIMENTO BANCARIO, AO CORRETOR E AO CLIENTE A DECLARACAO DE FALSA IDENTIDADE NO FORMULARIO QUE, SEGUNDO O MODELO DETERMINADO PELO BANCO CENTRAL DO BRASIL, SERA EXIGIDO EM CADA OPERACAO, ASSINADO PELO CLIENTE E VISADO PELO ESTABELECIMENTO BANCARIO E PELO CORRETOR QUE NELA INTERVIEREM. (REDACAO DADA PELA LEI NR 13.506, DE 2017). PARAGRAFO TERCEIRO- CONSTITUI INFRACAO, DE RESPONSABILIDADE EXCLUSIVA DO CLIENTE, A DECLARACAO DE INFORMACOES FALSAS NO FORMULARIO A QUE SE REFERE O PARAGRAFO SEGUNDO DESTE ARTIGO. (REDACAO DADA PELA LEI NR 13.506, DE 2017). PARAGRAFO QUARTO- CONSTITUI INFRACAO IMPUTAVEL INDIVIDUALMENTE AO ESTABELECIMENTO BANCARIO E AO CORRETOR QUE INTERVIEREM NA OPERACAO A CLASSIFICACAO EM DESACORDO COM AS NORMAS FIXADAS PELO BANCO CENTRAL DO BRASIL DAS INFORMACOES PRESTADAS PELO CLIENTE NO FORMULARIO A QUE SE REFERE O PARAGRAFO SEGUNDO DESTE ARTIGO. (REDACAO DADA PELA LEI NR 13.506, DE 2017). PARAGRAFO QUINTO - (REVOGADO). (REDACAO DADA PELA LEI NR 13.506, DE 2017). PARAGRAFO SEXTO- O TEXTO DO PRESENTE ARTIGO CONSTARA OBRIGATORIAMENTE DO FORMULARIO A QUE SE REFERE O PARAGRAFO SEGUNDO. PARAGRAFO SETIMO - A UTILIZACAO DO FORMULARIO A QUE SE REFERE O PARAGRAFO SEGUNDO DESTE ARTIGO NAO E OBRIGATORIA NAS OPERACOES DE COMPRA E VENDA DE MOEDA ESTRANGEIRA DE ATÉ O EQUIVALENTE A US\$10,000.00 (DEZ MIL DOLARES NORTE-AMERICANOS), SENDO AUTORIZADO AO PODER EXECUTIVO AUMENTAR ESSE VALOR POR ATO NORMATIVO. (REDACAO DADA PELA LEI NR 13.017, DE 2014).

ASSINATURAS

BANCO DO BRASIL S.A.

Assinaturas (Nome do Representante/CPF)

MINISTERIO DA CIENCIA TECNOLOGIA INOVACOES E COMUNICA

(ULTIMA FOLHA)



Consulta ordem de pagamento para o exterior

G3331206150084971
12/12/2024 06:50:16

Notification (Information) of Original sent to SWIFT (ACK)

Priority/Delivery : Normal
Message Input Reference : 1556 241210BRASBRRJASB03147919960

----- Message Header -----

Swift Input : FIN 103 Single Customer Credit Transfer

Sender : BRASBRRJSB0
BANCO DO BRASIL S.A.
(GECEX SAO PAULO I)
SAO PAULO BRReceiver : IRVTDEFXXXX
THE BANK OF NEW YORK MELLON, FRANKFURT BRANCH
FRANKFURT AM MAIN DE

MUR : OPE1524121000972

UETR : 6ef48e60-b728-41ef-b7c5-6be6e96dcf65

----- Message Text -----

20: Sender's Reference

07113673208

23B: Bank Operation Code

CRED

32A: Val Dte/Curr/Interbnk Settld Amt

Date : 12 December 2024

Currency : EUR (EURO)

Amount : #2.290,00#

50K: Ordering Customer-Name & Address

/803111556
MINISTERIO DA CIENCIA TECNOLOGIA IN
OVACOES E COMUN
AV DOS ASTRONAUTAS 1758 SERV DE ORC
SAO JOSE DOS CAMPOS - BRASIL

53A: Sender's Correspondent - FI BIC

BRASBRRJRJ1
BANCO DO BRASIL S.A.
(ACCOUNT RECONCILIATION AND STATEMENTS)
RIO DE JANEIRO BR

57A: Account With Institution - FI BIC

INGBNL2A
ING BANK N.V.
AMSTERDAM NL

59: Beneficiary Customer-Name & Addr

/NL88INGB0007151798
ELSEVIER B.V
HOLANDA

70: Remittance Information

INVOICE OAD0000462548

71A: Details of Charges

OUR

----- Message Trailer -----

{CHK:C74BA7A7E1F1}

PKI Signature: MAC-Equivalent

Transação efetuada com sucesso por: J3992476 RONALDO DUARTE FERREIRA.

Serviço de Atendimento ao Consumidor - SAC 0800 729 0722

Ouvidoria BB 0800 729 5678
Para deficientes auditivos 0800 729 0088

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Controle de Orçamento e Finanças

DESPACHO

Processo nº: 01340.006719/2024-41

Referência: PI-90260/2024 - ELSEVIER B.V.

Interessado: Carlos Roberto Rabelo

Assunto: Operação de Câmbio - Publicação de Artigo Científico

Informamos que sua solicitação de Operação de Câmbio, referente ao Memorando 17179/2024/INPE (SEI 12454655), foi encaminhado através do Ofício 3569/2024/INPE (SEI 12474343) à Gerência de Comércio Exterior do Banco do Brasil (Gecex-SP).

Restituímos o processo para o seu acompanhamento.

São José dos Campos, 12 de dezembro de 2024.

Assinado Eletronicamente

Ronaldo Duarte Ferreira

Analista em C&T - SIAPE 1488896



Documento assinado eletronicamente por **Ronaldo Duarte Ferreira, Analista em Ciência e Tecnologia**, em 12/12/2024, às 11:05 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12493819** e o código CRC **FCF5795A**.

Minutas e Anexos

Não Possui.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI-INPE nº 12493819

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração
Serviço de Controle de Orçamento e Finanças

Memorando nº 18262/2024/INPE

São José dos Campos, 12 de dezembro de 2024.

Ao Senhor

Raul Ferreira da Silva Junior
Ordenador de Despesas

Assunto: **Autorização para cancelamento de saldo de empenho**

1. Informamos-lhe que, após operação de câmbio efetuada conforme descrito no Despacho INPE_SECOF (SEI 12493819), restou saldo empenhado de R\$ 1.433,53 na Nota de Empenho 2024NE000663, em decorrência de variação cambial.
2. Pelo exposto, solicitamos-lhe autorização para cancelamento do saldo mencionado, a fim de tornar disponíveis os créditos orçamentários não utilizados.

Atenciosamente,

assinado eletronicamente

Gentil Moura da Silva

Chefe do Serviço de Controle de Orçamento e Finanças (SECOF)



Documento assinado eletronicamente por **Gentil Moura da Silva, Chefe do Serviço de Controle de Orçamento e Finanças**, em 12/12/2024, às 12:35 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12494288** e o código CRC **A8293959**.

Anexos

Não Possui.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenação-Geral de Gestão Organizacional
Coordenação de Administração

DESPACHO

Processo nº: 01340.006719/2024-41

Referência: Empenho

Interessado: SECOF

Assunto: Anulação

Autorizo, conforme requerido no Memorando nº 18262/2024/INPE (SEI 12494288) .

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)

Raul Ferreira da Silva Junior
Ordenador de Despesas
SIAPE 2796948

São José dos Campos, 12 de dezembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Raul Ferreira da Silva Junior, Ordenador de Despesas**, em 12/12/2024, às 17:24 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **12494672** e o código CRC **5F1A56A3**.

Minutas e Anexos

Não Possui.

Referência: Processo nº 01340.006719/2024-41

SEI-INPE nº 12494672

Data e hora da consulta: 12/12/2024 17:47
Usuário: ***.821.578-**
Impressão Completa

Nota de Empenho

UG Emitente

Código	Nome	Moeda
240106	INSTITUTO NACIONAL DE PESQ. ESPACIAIS-INPE	REAL - (R\$)
CNPJ	Endereço	CEP
01.263.896/0005-98	AV.DOS ASTRONAUTAS, NR. 1.758	12227-010
Município	UF	Telefone
SAO JOSE DOS CAMPOS	SP	(012) 32086079 - 32086080 - 32086075-32086081

Ano	Tipo	Número
2024	NE	663

Célula Orçamentária

Esfera	PTRES	Fonte de Recurso	Natureza da Despesa	UGR	Plano Interno
1	233424	1000000000	339039	-	955656-PO0A

Data de Emissão	Tipo	Processo	Taxa de Câmbio	Valor
28/11/2024	Estimativo	01340.006719/2024-41	6,1300	14.709,82

Favorecido

Código	Nome	CEP
EX3613053	ELSEVIER BV	00000-000
Endereço		
RADARWEG 29 1043NX BAIRRO: AMSTERDÃ - AMSTERDAM/EX		
Município	UF	Telefone

Amparo Legal

Código	Modalidade de Licitação			
139	DISPENSA DE LICITACAO			
Ato Normativo	Artigo	Parágrafo	Inciso	Alínea
LEI 14.133 / 2021	75	-	II	-

Descrição
PAGAMENTO PUBLICAÇÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO: LAND USE AND LAND COVER CHANGES WITHOUT INVALID TRANSITIONS: A CASE STUDY IN A LANDSLIDE-AFFECTED AREA, P DIVULGAÇÃO DE TRABALHO CIENTÍFICO DA DIVISÃO DE OBSERVAÇÃO DA TERRA E GEOINFORMÁTICA DIOTG/CGCT. REF.: DIOTG-008/2024-RC (SEI 12396343), AC 329/2024, DE: 90260/2024 E DISPENSA ELETRÔNICA: 290/2024 (SEI 12441907), ESTIMATIVA DE CUSTOS ELSEVIER, TAXA UTILIZADA USD 6,13 (SEI 12385876). TED INPE X AEB 955656/2024.

Local da Entrega
INPE - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

Informação Complementar
24010606002902024 - UASG Minuta: 240106

Sistema de Origem
COMPRASNET-ME

Data e hora da consulta: 12/12/2024 17:47
Usuário: ***.821.578-**
Impressão Completa

Nota de Empenho

Lista de Itens

Natureza de Despesa	Total da Lista
339039 - OUTROS SERVICOS DE TERCEIROS - PESSOA JURIDIC	14.709,82

Subelemento 92 - SERVICOS DE PUBLICIDADE INSTITUCIONAL

Seq.	Descrição	Valor do Item
001	Item compra: 00001 - Publicação Livro / Matéria - Periódica / Oficial	14.709,82

Data	Operação	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
28/11/2024	Inclusão	1,00000	16.143,3500	16.143,35
12/12/2024	Anulação	0,08880	16.143,3559	1.433,53

Assinaturas

Ordenador de Despesa
RAUL FERREIRA DA SILVA JUNIOR
***.163.688-**
12/12/2024 17:21:12

Gestor Financeiro
GENTIL MOURA DA SILVA
***.217.568-**
12/12/2024 15:15:52