

Regnelllea

SCIENTIA

Revista Científica Digital da Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas e do PPGCA/UNIFAL



Echinopsis oxygona (Link & Otto) Pfeiff. & Otto

Corpo Editorial

Editor Geral: Valdir Sementile - Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas

Editor Executivo: Sebastião Alves Ferreira - Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas

Editores Científicos: Luciana Botezelli - Universidade Federal de Alfenas

Ernesto de Oliveira Canedo Júnior - Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Poços de Caldas

Designer Gráfico: Rafael de Souza Mendes da Silva - Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas

Conselho Editorial:

Allan Arantes Pereira - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

Ana Cristina Alencar Barros Costa Monteiro Leonel - Faculdade Pitágoras

André Luis de Gasper - Fundação Universidade Regional de Blumenau

Anne Priscila Dias Gonzaga - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

César Augusto Bronzatto Medolago - Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba

Evandro Luiz Evandro Luiz Mendonça Machado - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

Flávio Elston - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais;

Gerson Oliveira Romão - Universidade de São Paulo / Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz

Lázaro Quintino Alves - Faculdade Pitágoras

Luciel Henrique de Oliveira - Fundação Getúlio Vargas

Marcelo Ismar Silva Santana - Universidade de Brasília

Maria Tereza Mariano - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Mário Henrique Terra Araújo - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Mireile Reis dos Santos - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas

Paulo Augusto Zaitune Pamplin - Universidade Federal de Alfenas

Rafael Hansen Madail - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas

Renata Christian de Oliveira Pamplin - Faculdade Pitágoras

Ricardo Reis - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Yula de Lima Merola - Faculdade Pitágoras

Ficha catalográfica

R341 Regnellea Scientia: Revista científica da Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas, - vol. 9 n.2 (2023) -- Poços de Caldas: Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas, 2023-

Trimestral

ISSN 2525-4936 (Versão eletrônica)

1. Botânica 2. Zoologia
I. Título

CDD:580
CDU:58+59

Capa:

Echinopsis oxygona (Link & Otto) Pfeiff. & Otto.

Fotografia: Gabriella Moreira Ribeiro.

Versão Eletrônica:

jardimbotanico.pocosdecaldas.mg.gov.br

Apresentação

Revista Regnellea Scientia

É um periódico científico da Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas, dedicado a publicações em formato de artigo científico, resenha, nota técnica e revisão bibliográfica. O nome “Regnellea” é uma homenagem ao botânico Anders Fredrik Regnell.

Missão

Incentivar a produção científica nas áreas ambientais.

Áreas de abrangência

Ecologia, Botânica, Zoologia, Agronomia, Educação Ambiental e Etnobiologia, Gestão Ambiental, Geologia e Conservação da Natureza.

Submissão

Artigos científicos, resenhas, notas técnicas e revisões bibliográficas, podem ser enviados em qualquer período do ano seguindo as diretrizes para autores. A avaliação é realizada aos pares e as cegas, o trabalho original tem sua autoria removida antes de ser encaminhado para um especialista.

Não é necessário que o autor ou coautores possuam vínculo com a Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas.

Periodicidade

A revista Regnellea Scientia possui periodicidade trimestral eletrônica.

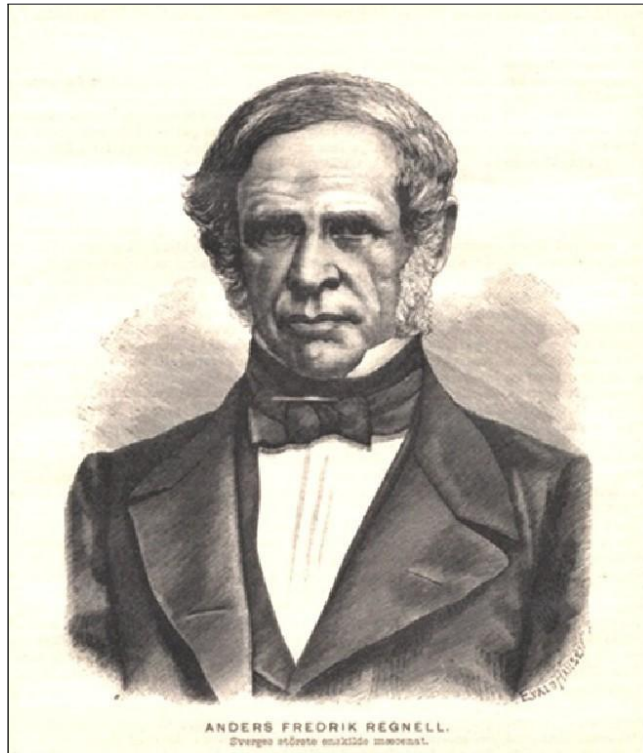
Para acessar a Regnellea Scientia (versão eletrônica):
www.jardimbotanico.pocosdecaldas.mg.gov.br

Contato e envio de artigos para submissão:
regnelleascientia@gmail.com

Normas para publicação:
<http://jardimbotanico.pocosdecaldas.mg.gov.br/node/1287>

Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas, Rua Paulo de Oliveira n° 320
Parque Vêu das Noivas, Poços de Caldas, Minas Gerais, CEP 37704-377.

Anders Fredrik Regnell



NATO IN SUECIA MDCCCVII
DENATO IN CALDIS MDCCCLXXXIV
NATURALIS SCIENTIAE
MEDICAEQUE ARTIS
ASSIDUO CULTORI
MAECENATI LIBERALI*

* Parte do epitáfio em monumento construído pelo governo sueco em 1901, homenageando Anders Fredrik Regnell no município de Caldas, Minas Gerais, Brasil.

ISSN 2525-4936 (Versão eletrônica)

ISSN 2358-0178 (Versão impressa)

Regnelllea

SCIENTIA

Revista Científica da Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas e do PPGCA/UNIFAL

Sumário / Contents

Antônio Rodrigues da Cunha Neto; Marina Romano Nogueira; Marília Mendes dos Santos Guaraldo; Heloisa Oliveira dos Santos; Wilson Vicente Souza Pereira; Sandro Barbosa
TENDENCIES ON SEED RESEARCH: A BIBLIOMETRIC STUDY.....46

Flávio Pereira Silva, Franciane Diniz Cogo, Jose Mauro Paes Valente
INCOMPATIBILIDADE ENTRE CULTIVARES COPA DE AMEIXEIRA JAPONESA E O PORTA-ENXERTO DO PESSEGUEIRO OKINAWA.....60

Jordana Roberta Silva Martins, Samantha Martins Ferreira, Guilherme Henrique Expedito Lense, Débora Zumkeller Sabonaro
ESTIMATIVA DA EROSÃO HÍDRICA NO MUNICÍPIO DE CARMO DO RIO CLARO, MINAS GERAIS.....72

Aloysio Souza de Moura, Andrea Soares de Macedo, Felipe Santana Machado, Guilherme Wince de Moura, Marco Aurélio Leite Fontes
PRIMEIRO RELATO DE DEFORMIDADE DE BICO EM GAVIÃO-CARRAPATEIRO, *Milvago chimachima* (Viellot, 1816)..... 85

VOL.9(2)

outubro/2023

TENDENCIES ON SEED RESEARCH: A BIBLIOMETRIC STUDY

Antônio Rodrigues da Cunha Neto¹; Marina Romano Nogueira²; Marília Mendes dos Santos Guaraldo³; Heloisa Oliveira dos Santos⁴; Wilson Vicente Souza Pereira⁵; Sandro Barbosa⁶

¹Postdoctoral Researcher at Laboratório de Biotecnologia Ambiental e Genotoxicidade, Universidade Federal de Alfenas. E-mail (ORCID): antoniorodrigues.biologia@gmail.com (0000-0001-7107-2755). (Corresponding Author)

²Ph.D. student in Plant Sciences - Universidade Federal de Lavras. E-mail (ORCID): marinaromanonogueira@hotmail.com (0000-0002-6484-0354).

³Ph.D. student at Setor de sementes/Universidade Federal de Lavras. Email (ORCID): mah_guaraldo@hotmail.com (0000-0003-3638-8599).

⁴Adjunct Professor at Setor de sementes/Departamento de agricultura, Universidade Federal de Lavras. Email (ORCID): heloisa.osantos@ufla.br (0000-0003-1384-4969).

⁵Post-doctoral Researcher at Setor de sementes/Departamento de agricultura, Universidade Federal de Lavras. Email (ORCID): wvicentesp@gmail.com (0000-0002-7931-8382).

⁶Adjunct Professor at Laboratório de Biotecnologia Ambiental & Genotoxicidade/Instituto de Ciências da Natureza. Universidade Federal de Alfenas, E-mail (ORCID): sandrobiogen@gmail.com (0000-0001-7321-0007).

ABSTRACT Seeds are the most important way of plant reproduction, with essential advantages on propagation such as genetic variability originated from parental generation. This exploratory study was carried on quantifying studies from "Web of Science" database using specific keywords related to seeds. The research covers a 10-year span (2009-2019) and includes articles on seed-related topics such as formation, development, water relations, germination, deterioration, and vigor. The study selected four open-access scientific journals from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) Qualis system, considering their impact factors and relevance to agricultural sciences. All collected data were analyzed using Microsoft Office Excel®. Bibliometric analysis allowed for the identification of the countries that publish the most on seeds and the species involved in the research. Among them, the USA stands out with the highest number of publications, primarily focusing on soybeans, particularly in the fields of genetic improvement and seed physiology.

Keywords: Seed formation; Seed development; Seed germination; Seed vigor.

RESUMO As sementes são a forma mais importante de reprodução das plantas, garantindo variabilidade genética decorrente da geração parental. Este estudo exploratório foi realizado quantificando estudos da base de dados "Web of Science" utilizando palavras-chave relacionadas a sementes. A pesquisa cobre um período de 10 anos (2009-2019) e inclui artigos sobre temas relacionados a sementes, como formação, desenvolvimento, relações hídricas, germinação, deterioração e vigor. O estudo selecionou quatro periódicos científicos de acesso aberto do sistema Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), considerando seus fatores de impacto e relevância para as ciências agrárias. Todos

os dados coletados foram analisados no Microsoft Office Excel®. A análise bibliométrica permitiu identificar os países que mais publicam sementes e as espécies envolvidas na pesquisa. Entre eles, os EUA se destacam com o maior número de publicações, principalmente com foco na soja, principalmente nas áreas de melhoramento genético e fisiologia de sementes.

Palavras-chave: Formação de sementes; Desenvolvimento de sementes; Germinação de semente; Vigor da semente.

INTRODUCTION

The first step in the plant developmental cycle is the transition from vegetative to reproductive. The success of plant reproduction comes from seeds, which depend on which molecules are stored as nutritional reserves, allowing germination and seedling development. (DURAND *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2019). Seeds are highly important for species and germplasm preservation as food sources. Thus, they are sent worldwide and stored for long periods, depending on species characteristics. Rapid methods are necessary to verify seed quality. Species are conserved on banks of crops and botanical gardens to provide genetic diversity for crops. Additionally, these banks prevent biodiversity loss in natural ecosystems (BONIECKA *et al.*, 2019; ZHOU *et al.*, 2020). Seed germination is a critical stage in the plant life cycle and determines the reproductive capacity and survival of populations. Successful germination is a basic requirement for a plant life cycle to begin and is also important for progeny distribution (BONIECKA *et al.*, 2019; GUO *et al.*, 2019). High-quality germination can, in part, overcome adverse environmental impacts, influencing productivity directly and indirectly (GUO *et al.*, 2019).

Seed germination is a useful system to study growth-regulatory mechanisms once the transition from seed development to seedling is exclusively driven by changes in cell structure. It is theorized that seed germination ability results from a balance between embryo-surrounding tissue physical restriction and its capacity to grow and project itself from these (SÁNCHEZ-MONTESINO *et al.*, 2019). One factor affecting germination is seed aging, which delays the ratio and may result in total viability loss (BONIECKA *et al.*, 2019). Germinating ability is a vigor indicator and one of most important seed quality parameters. Vigor is essential for crop production and food security and is the basis for both agronomic studies and an understanding of genetic mechanisms related to vigor and ecology (BONIECKA *et al.*, 2019; GUO *et al.*, 2019; ZHOU *et al.*, 2020).

Seed longevity is affected by either genetic background or environmental characteristics during parental plant growth stages and postharvest storage. Reactive oxygen species accumulation is the main cause of seed aging, especially during storage (BONIECKA *et al.*, 2019). In the face of this exposure, we prepared this systematic literature review to report what has been published in scientific journals dealing with the main themes of seed-related research and to explore this

analysis in a temporal way, in which countries are most researching and which concentration areas are inserted.

MATERIALS AND METHODS

This research has exploratory characteristics, analyzing qualitative data by using secondary sources. Articles related to seed formation and development were accessed by searching the scientific base “Web of Science” through the keywords “seed formation,” “seed development,” “water relations seeds,” “seed germination,” “deterioration of seeds,” and “seed vigor.” The research manuscripts regarding seed formation, development, water relations, germination, deterioration, and vigor were included, and search results were counted for a 10-year period (2009-2019). For result analysis and

discussion, any article with structures other than seeds and those before 2009 were excluded, and those that specifically dealt with seeds were kept.

As intentional samples, four scientific journals with classification in the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) Qualis system (Table 1) with open access were used. For this classification, we used the last official evaluation published on the website (quadrennium 2013-2016) for Agricultural Sciences. Additionally, each journal’s impact factor measured by and published by Journal of Citation reports was searched. We also consulted all publications available in the 10-year period. All information was collected and analyzed through Microsoft Office Excel® by an analytical method.

Table 1. List of evaluated Journals, Qualis and Impact Factor corresponding to 2022.

Journal	Qualis*	Impact Factor**
Pesquisa Agropecuária Brasileira	A4	1,020
Euphytica	A2	2,008
Journal of Agronomy and Crop Science	A1	3,424
Crop Science	A2	2,496

Source: *<https://sucupira.capes.gov.br/>; **<https://jcr.clarivate.com/>

RESULTS AND DISCUSSION

Countries that have more seed-related publications

Through a Web of Science search, we observed that the countries with the greatest number of publications are the United States, China, and Brazil. Turkey,

Mexico, and Poland had the lowest number of seed-related publications (Figure 1).

Carvalho *et al.* (2016) carried out a bibliometric study regarding transgenic vegetables and found similar results. These authors concluded that most research on this theme is from the United States,

Brazil, China, and India, highlighting that incentives in these countries during the researched period on agriculture reflect directly on the article volume published in high-impact international journals. Another factor corroborating the United States lead is the existing seed libraries in the country. These, unlike seed banks, which have

preservation objectives, offer access to fruit, vegetables, and flower seeds. In addition, it provides information regarding sowing, necessary care, and the importance of these seeds for biodiversity preservation, which results in more research and access to these materials (DE SOUZA, 2020).

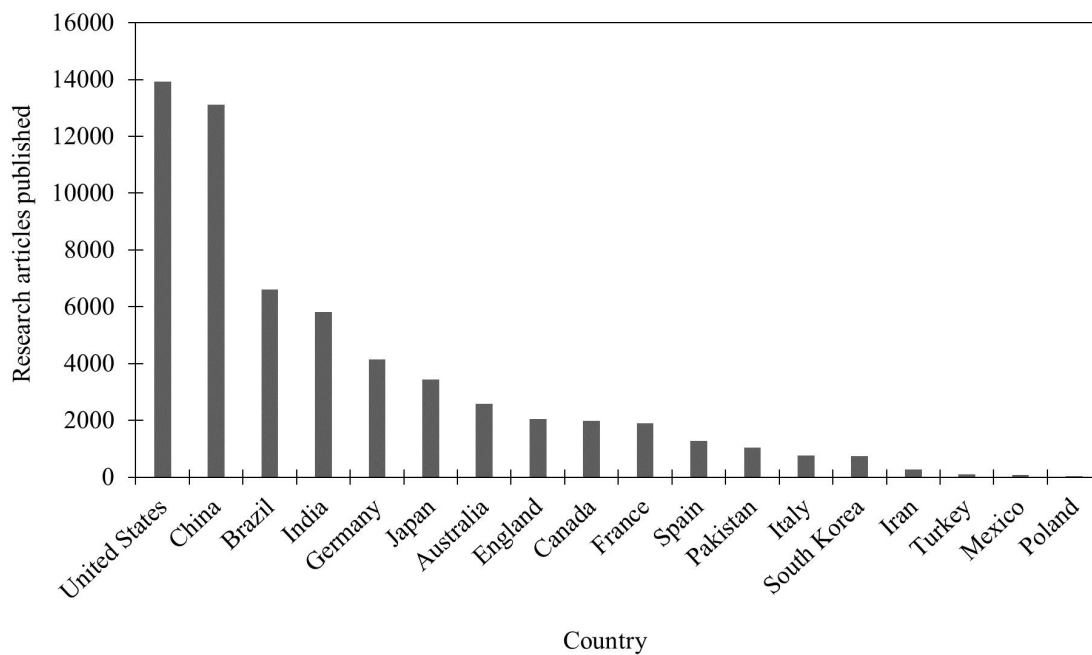


Figure 1. Number of research articles published from 2009 to 2019 according to search on Web of Science.

Main seed-related research themes

The use of keywords in the research resulted in a higher number of articles on seed development (Figure 2), followed by germination. Water relations was the less studied theme observed.

In this aspect, seed development and formation are processes intimately linked and synchronized to fruit development. On higher plants, seeds are developed from ovules specified by genes C, D, and E and

according to the ABCDE model. After ovules are determined by genes C, D, and E and are successfully fertilized, fruit and seed development begins. Many transcription factors have been characterized that form a regulatory network for seed development (ZHANG *et al.*, 2019).

Research diversity regarding germination in this step is involved in three physiological phases: 1, which is basically

a physical seed process of fast water absorption; 2, with a relatively constant water content and metabolic processes such as membrane and DNA repair, protein synthesis and mitochondrial activity, inducing radicle protrusion; and 3 (and last), characterized by progressive cell division and elongation, higher water

absorption and, as seedlings establish, consumption of the main reserves (BEWLEY *et al.*, 2013; PEREIRA *et al.*, 2022). In a strict definition, seed germination starts with water absorption by a mature seed (phase 1) and ends with radicle protrusion (phase 3) (BEWLEY *et al.*, 2013; GUO *et al.*, 2019).

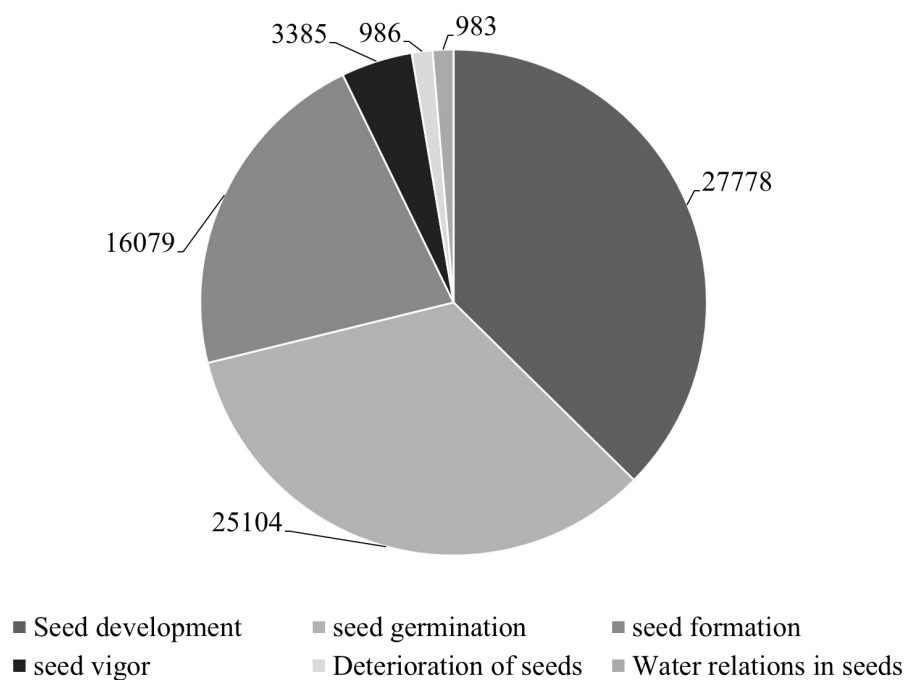


Figure 2. Number of manuscripts found regarding each keyword used for search on Web of Science.

Seed germination is a complex process that is affected by genetic, endogenous, and environmental factors, including transcription, translation, cell elongation, cell cycle activation, and mechanisms of organelle repair and recombination. DNA synthesis intensity in seeds can be used as a potential germinative indicator (BONIECKA *et al.*, 2019).

Vigor studies have complex quantitative characteristics and are affected by many factors, such as genetics and environmental conditions, during seed development and storage. Other indicators are used for this evaluation, such as the ratio, potential, and germination speed index (GUO *et al.*, 2019; MAGUIRE, 1962). Seed vigor increases gradually during its development, reaching a higher

level at physiological maturity and decreasing during storage. Seed longevity is intimately linked to changes in seed vigor and cell membrane integrity, which is a reliable indicator (ZHOU *et al.*, 2020). Seeds with higher vigor may increase significantly in speed, uniformity, and ratio of germination compared to those from the same species and less vigor (GUO *et al.*, 2019). With germination and establishment, seedlings depend on DNA synthesis and gene expression; thus, seeds with higher intensity for these processes are those with higher vigor (BONIECKA *et al.*, 2019).

This suggests that an efficient antioxidant system is a key factor for seed longevity. The main plant antioxidant enzymes include superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), and ascorbate peroxidase (APX). Although the association of seed aging with enzyme decrease has been observed, it was also proposed that these enzymes may vary among different storage conditions for each species (BONIECKA *et al.*, 2019). Aged seeds tend to accumulate higher proline levels. We can assume that reactive oxygen species will be higher, which means that a highly active antioxidant system may not be efficient, and consequently, the accumulation of these species results in either abnormal growth or seedling death. In addition, higher

proline levels have toxic actions in plants. Thus, this amino acid accumulation in aged seeds eventually results in seed deterioration. Proline suppresses Rubisco enzyme activity, influencing its structural integrity through small subunits of Rubisco holoenzymes (BONIECKA *et al.*, 2019).

Proper maturation and desiccation results in a quiescent seed state that is activated by abscisic acid (ABA), which negatively regulates photosynthesis efficiency, regulating transcription and translation in chloroplasts, decreasing as seed maturation advances. However, under conditions unfavorable for germination, seeds advance during aging (BONIECKA *et al.*, 2019). The lower intensity of DNA synthesis can be linked to the accumulation of damage induced by oxygen reactive species. The accumulation of these molecules results in breaks in single-stranded DNA caused by attacks on deoxyribose by ROS or by modification on the basis of covalent links, changes in DNA content or even fragmentation of DNA molecules. In the case of DNA damage, plants activate kinases that, through protein phosphorylation, activate checkpoints that control repair mechanism recruitment, arrest or delay the cell cycle, and activate the deterioration process. It is associated with reduction at the RNA level and its integrity; once molecules have low innate stability, they become vulnerable to

degradation through oxygen reactive species (BONIECKA *et al.*, 2019).

Water relations have also been established in the literature, and the amount and speed of water absorption varies according to species, number of pores distributed across the tegument surface, water availability, temperature, hydrostatic pressure, contact area between seed and water, intermolecular forces, chemical composition, and physiological quality. All these variables together result in capillarity, which results in diffusion and is responsible for water movement in the seed (PEREIRA *et al.*, 2022; ZHOU *et al.*, 2020).

Total number of articles published in journals

The number of editions and published articles in the journals Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Euphytica, Journal of Agronomy and Crop Science, and Crop Science from 2009 to 2019 is reported in Figure 3. These journals are focused on research regarding diverse themes in plant sciences with a focus on species with agronomic importance. There are a considerable number of recent publications reporting results regarding the improvement of production with a special focus on stress tolerance, which is currently an important theme.

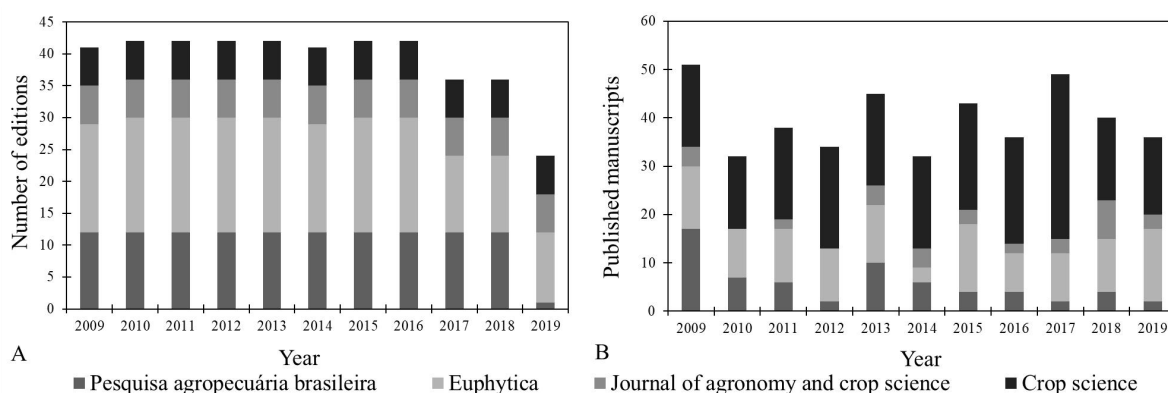


Figure 3. Number of Editions (A) and published manuscripts (B), for the journals analyzed from 2009 to 2019.

Most of the articles analyzed have four authors (Figure 4). Carvalho *et al.* (2016) observed that most published articles regarding transgenics have six or more authors. A higher number of authors is justified by a multidisciplinary necessity and because most of the research is conducted in groups and departments in

which many professionals are accredited and collaborate with the obtained results.

The research areas with the most published articles were genetics, plant physiology, and plant sciences, followed by biotechnology, scientific notes, and ecology (Table 2).

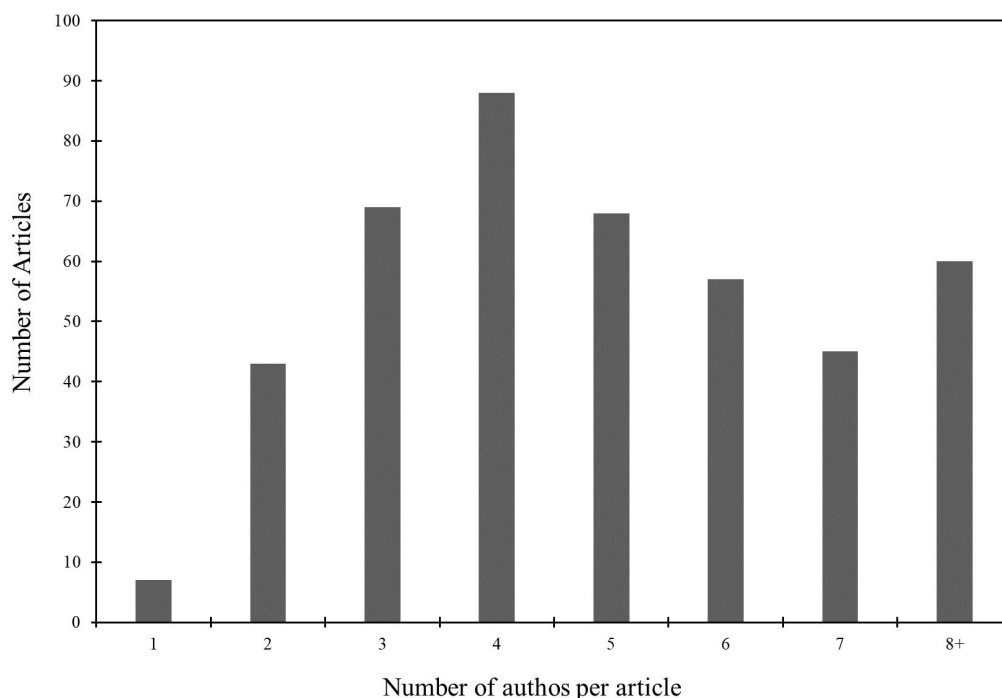


Figure 4. Frequency of article for each number of authors observed from 2009 to 2019 in the analyzed journals.

Table 2. Amount of research articles regarding each theme for in journals *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, *Euphytica*, *Journal of Agronomy and Crop Science*, and *Crop Science* is from 2009 to 2019.

Publication area	Research articles
Agrometeorology	3
Biomedicine	8
Biotechnology	29
Botany	8
Ecology	21
Entomology	2
Statistics	4
Plant Physiology	120
Plant Science	81
Fruit Growing	2
Genetics	129
Microbiology	3
Scientific Notes	25
Animal Nutrition	1

(Source, Authors (2022))

Studied species

From the studied species, *Glycine* sp. were found in most published articles, followed by *Brasica* sp., *Zea mays*, and *Triticum* sp. (Figure 5 and Supplementary Table). Soybean (*Glycine* sp.) can be considered the most relevant commodity on the international market. Its importance increases as it is used in a large range of products, such as poultry and pork, increasing its demand as animal consumption grows (CAMPEÃO *et al.*, 2020). Soybean consumption and its diverse derivatives have been growing on a global scale. First, developed countries already cover new regions pushed by increasing consumer income and changes in consumption habits. Consequently, there

is geographic dispersion in terms of demand and concentration of production in a few countries, and there has been an increase due to the demand for commerce (CAMPEÃO *et al.*, 2020).

Brazil stands out for being among the largest grain producers and exporters in the world, which directly influences the economy and commercial scale, with soybean being among the most responsible crops in this scenario (CASSOL *et al.*,

2020). With currently observed climatic changes, demand for the development of novel mechanisms that collaborate with this plant development is increasingly frequent once it is basically constituted by water (90% of its weight), acting on practically all essential physiological and biochemical processes in the germination and flowering stages (CASSOL *et al.*, 2020; LOPES, 2013).

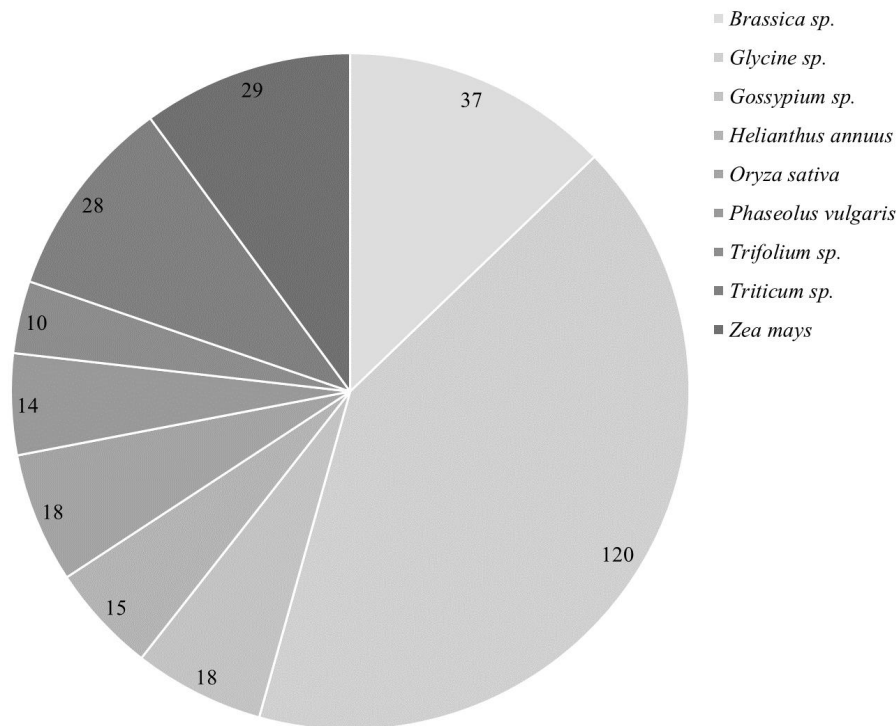


Figure 5. Main species studied on articles in journals *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, *Euphytica*, *Journal of Agronomy and Crop Science*, and *Crop Science* is from 2009 to 2019. Complete list can be found on Supplementary Table.

In general, there is an increase in the perception of good-quality seed importance, allowing the employment of promoters of better seed field performance

and, consequently, higher production (FLOSS; FLOSS, 2007). Thus, research has been carried out to reduce or eliminate germination-related problems. The

Brassicaceae family is composed of herbaceous plants, with more than 3,700 species, mostly with either scientific or economic importance. Genus *Brassica* stands on *Brassicaceae* with plants used as food, oils, condiments, biodiesel, and bioproducts. In addition, these species are also used as foragers and ornamentals (SINGH *et al.*, 2019). Among species used as human food, *Brassica oleracea* L. stands out with varieties of cabbage, broccoli, cauliflower, kale, kale, and brussels sprouts (MICHEREFF *et al.*, 2012). Worldwide, *Brassicaceae* family production from 2019-2020 was approximately 71.4 million tons, with China, India, and Canada being the largest producers (FAO, 2019; JÚNIOR *et al.*, 2017).

Maze (*Zea mays*) is relevant to socioeconomic matters due to its diverse uses, from either human or animal feeding to use as fuel in the technological industry, increasing its demand worldwide (COUTO *et al.*, 2017). Cultivated in diverse world regions, maize stands as the main cereal crop as a strategic product for food security. Animal feeding, in most cases, is the basis for feed production destined for poultry, pork and cattle farming (ARTUZO *et al.*, 2019). Its technical applicability is fundamental to crop rotation systems (maize/soybean), which are cultivated on different property profiles (small, medium,

and large) for grain and silage production. Thus, due to its higher yield on fresh mass (ha^{-1}), relative fermentation ease in silos and good acceptance by animals, maize is a main crop for silage (NEUMANN *et al.*, 2019). An increase in maize production reflects the use of higher potential cultivars adapted to most of the environmental conditions associated with new technologies (ARTUZO *et al.*, 2019).

Wheat (*Triticum* spp.) is the second most produced cereal in the world and is used for human feeding. In addition, it is also used for nonfeeding products (adhesive mixes or lamination for paper or wood, glues, mixtures for printing, surfactant, soluble or edible packages, alcohol, antibiotics, vitamins, pharmacy, cosmetics, etc.) and animals (foraging, grains, etc.) (DE MORI; IGNACSAK, 2011). Wheat is cultivated in tropical and subtropical regions due to its plasticity in adaptation. Grain yield is influenced by each region's climatic and meteorological conditions by the technological quality of cultivation and its finality (POTT *et al.*, 2019).

Due to the importance of these crops, the physiological and phytosanitary quality of seeds, germination process, vigor, and water relations, such as seed desiccation, have been increasingly relevant to worldwide production. Based on the data analyzed here, we observed that seed

physiology studies favor research and development for worldwide agriculture. In addition, these studies collaborate on productivity matters, reducing production costs, using defensives, increasing genetic variability, and improving production itself. Bibliometric studies, as the present, allow research to identify journals and authors that publish each research-related theme. The United States stands out as the country with the highest number of publications, and soybean is the most studied crop, as the theme for seed development in genetics and physiology.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [Funding Code 001], CAPES/BRASIL PDPG-POSDOC No. 2930/2022, CAPES/BRASIL MEC/SESu/FNDE/PET. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) [APQ-01250-18] for their financial support and research scholarships.

CONCLUSION

The bibliometric technique allowed the identification of the parents that publish the most about seeds and which species are involved in the research.

Among them, the United States stands out with the most publications and soybeans as a species, mainly in the area of genetic improvement and seed physiology.

The United States stands out as the country with the highest number of publications.

Soybean is the most studied crop in terms of seed development in terms of genetics and physiology.

REFERENCES

- ARTUZO, F.D.; FOGUESATTO C.R.; DESSIMON MACHADO, J.A.; DE OLIVEIRA, L.; LEAL DE SOUZA, Â.R. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegocio e Meio Ambiente**, v.12, n.12, p.515–540, 2019.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy**. New York, Springer, 392p, 2013.
- BONIECKA, J.; KOTOWICZ, K.; SKRZYPEK, E.; DZIURKA, K.; REWERS, M.; JEDRZEJCZYK, I.; WILMOWICZ, E.; BERDYCHOWSKA, J.; DĄBROWSKA, G.B. Potential biochemical, genetic and molecular markers of deterioration advancement in seeds of oilseed rape (*Brassica napus* L.). **Industrial Crops and Products**, v.130, p.478–490, 2019.
- CAMPEÃO, P.; SANCHES, A.C.; MACIEL, W.R.E. Mercado Internacional de Commodities: uma análise da participação do Brasil no mercado mundial de soja entre 2008 e 2019. **Desenvolvimento em Questão**, v.18, n. 51, p.76–92, 2020.
- CARVALHO, F.D.; SANTOS H.O. dos;

VON PINHO, E.V. de R.; CALDEIRA, C.M.; CARVALHO, M.L.M. de. Estudo bibliométrico sobre organismos vegetais geneticamente modificados. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v.2, p.197, 2016.

CASSOL, V.M.; FANTINEL, L.; SILVA, W.L. da. Estudo e viabilidade do revestimento de sementes da soja no processo da germinação a partir do uso de polímero hidrogel de amido de milho. **Disciplinarum Scientia - Ciências Naturais e Tecnológicas**, v.21, p.103–115, 2020.

COUTO, C.A. DO; SILVA É.M. DA; SILVA, A.G. DA A.R. DA; OLIVEIRA, M.T.P.; VASCONCELOS, J.C. DE; SILVA, A.G. DA A.R. DA; SOBREIRA, E.D.A.; MOURA, J.B. DE. Desempenho de Cultivares de Milho Destinados para Produção de Milho Verde e Silagem. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, p.232–251, 2017.

DE MORI, C.; IGNACSAK, J.C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. da. **Trigo no Brasil: Bases para produção competitiva e sustentável**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, p.41–76, 2011.

DE SOUZA, W.E.R. Seed library: A proposal that combines sustainability and dissemination of information in public libraries. **Encontros Bibliográficos**, v.25, p.1–20, 2020.

DURAND, T.C.; CUEFF, G.; GODIN, B.; VALOT, B.; CLÉMENT, G; GAUDE, T. RAJJOU, L. Combined proteomic and metabolomic profiling of the *Arabidopsis thaliana* vps29 mutant reveals pleiotropic functions of the retromer in seed development. **International Journal of Molecular Sciences**, v.20, n.2, p. 1-22, 2019.

FAO – Food and Agriculture Organization

of the United States. **FAOSTAT database: agriculture production**. 2019. Available from: <http://www.fao.org/home/en/>.

FLOSS, E.L.; FLOSS, L.G. Fertilizantes organo minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, v.100, p.53-63, 2007.

GUO, T.; YANG, J.; LI, D.; SUN, K.; LUO, L.; XIAO, W.; WANG, J.; LIU, Y.; WANG, S.; WANG, H.; CHEN, Z. Integrating GWAS, QTL, mapping and RNA-seq to identify candidate genes for seed vigor in rice (*Oryza sativa* L.). **Molecular Breeding**, v.39, p. 87, 2019..

JÚNIOR, E.S.; POZZO, D.M.D.; SANTOS, R.F. Estudo sobre a cultura de canola (*Brassica napus* L.) no contexto de culturas energéticas. **Acta Iguazu**, v.2017, p.140–146, 2017.

LOPES, A.L.C. Dossiê técnico: Cultivo e manejo da soja. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**, v.1, p1-37, 2013.

MAGUIRE, J.D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor. **Crop Science**, v.2, p.176–177, 1962.

MICHEREFF, S.J.; NORONHA, M.A.; XAVIER FILHA, M.S.; CÂMARA, M.P.; REIS, A. Survey and prevalence of species causing Alternaria leaf spots on brassica species in Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.345–348, 2012.

NEUMANN, M.; HORST, E.H.; SOUZA, A.M. de; VENANCIO, B.J.; STADLER JUNIOR, E.S.; KARPINSKI, R.A.K. Avaliação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura em milho para silagem. **Agrarian**, v.12, p.156–164, 2019.

PEREIRA, W.V.S.; JOSÉ, A.C.; TONETTI, O.A.O.; DE MELO, L.A.; FARIA, J.M.R. Imbibition curve in forest tree seeds and the triphasic pattern: theory versus practice. **South African Journal of**

Botany, v.144, p.105–114, 2022.

POTT, L.P.; AMADO, T.J.C.; KRUSE, N.D.; AMARAL, L.D.P.; REIMCHE, G.B.; TEIXEIRA, T.D.G.; PREUSS, D.

Variabilidade espacial da planta daninha azevém em cultivo de trigo utilizando diferentes malhas amostrais. **Tecnologia**, v.23, p.93–99, 2019.

SÁNCHEZ-MONTESINO, R.; BOUZA-MORCILLO, L.; MARQUEZ, J.; GHITA, M.; DURAN-NEBREDA, S.; GÓMEZ, L.; HOLDSWORTH, M.J.; BASSEL, G.; OÑATE-SÁNCHEZ, L. A Regulatory Module Controlling GA-Mediated Endosperm Cell Expansion Is Critical for Seed Germination in Arabidopsis.

Molecular Plant, v.12, p.71–85, 2019.

SINGH, S.; DEY, S.; BHATIA, R.;

KUMAR, R.; BEHERA, T. Conhecimento atual dos sistemas de esterilidade masculina em Brássicas vegetais e sua exploração na criação de híbridos.

Reprodução de Plantas, v.2019, p.1–26, 2019.

ZHANG, J.; WANG, Y.; NAEEM, M.; ZHU, M.; LI, J.; YU, X.; HU, Z.; CHEN, G. An AGAMOUS MADS-box protein, SIMBP3, regulates the speed of placenta liquefaction and controls seed formation in tomato. **Journal of Experimental Botany**, v.70, p.973–983, 2019.

ZHOU, Y.; ZHOU, S.; WANG, L.; WU, D.; CHENG, H.; DU, X.; MAO, D.; ZHANG, C.; JIANG, X. miR164c and miR168a regulate seed vigor in rice.

Journal of Integrative Plant Biology, v.62, p.470–486, 2020.

INCOMPATIBILIDADE ENTRE CULTIVARES COPA DE AMEIXEIRA JAPONESA E O PORTA-ENXERTO DO PESSEGUEIRO OKINAWA

Flávio Pereira Silva¹, Franciane Diniz Cogo², Jose Mauro Paes Valente³

¹Eng. Florestal, D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Epamig Sudeste, Caixa postal 216, Campus da UFV, Viçosa, MG, CEP 36570-000, e-mail: flavio.silva@epamig.br

²Eng Agrônoma, D.Sc em Solos, Prof. da UEMG, Unidade acadêmica de Passos-MG, e-mail: franciane.diniz@uemg.br

³Eng. Agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Epamig Sudeste, Caixa postal 216, Campus da UFV, Viçosa, MG, CEP 36570-000 – Viçosa-MG, e-mail: jpaes@epamig.br

RESUMO A combinação de diferentes genótipos por enxertia pode resultar em indivíduos diferentes daqueles genótipos desenvolvidos isoladamente. Esta nova combinação poderá fazer surgir a incompatibilidade que resultara em prejuízos para os fruticultores se não houver prévia comprovação de compatibilidade entre diferentes cultivares copa e o porta-enxerto do pessegueiro Okinawa, entre outros. A incompatibilidade pode resultar em vários sintomas em decorrência de diferenças fisiológicas e bioquímicas. Para testar a compatibilidade entre dez cultivares copa de ameixeira e o porta-enxerto do pessegueiro Okinawa, instalou-se uma área experimental na Fazenda Retido, pertencente a Empresa de pesquisa de Minas Gerais As borbulhas utilizadas na enxertia foram extraídas de matrizes selecionadas, de um ano de idade e as gemas foram extraídas de ramos dormentes contendo gemas vegetativas. As avaliações de incompatibilidade foram feitas aos 75 meses de idade das plantas, quando as maiores incompatibilidades foram registradas pelas cultivares Kelsey 31, Roxa japonesa; Harry pickstone e Irati, respectivamente, enquanto as demais demonstraram incompatibilidade inexpressiva.

Palavras-chave: Incompatibilidade; Enxertia; Ameixeira japonesa; Porta-enxerto Okinawa

ABSTRACT The combination of different genotypes by grafting may result in individuals different from those genotypes developed alone. This new combination may give rise to incompatibility that will result in losses for formers if there is no previous proof of incompatibility between different cultivars and the Okinawa rootstock, among others. The incompatibility can result in various symptoms due to physiological or biochemical differences. To test the incompatibility between ten plum canopy cultivars and the Okinawa rootstock, an experimental area was it was installed in the Retiro farm, belonging to Empresa

de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. The buds used in the grafting were extracted from selected from one year old matrices and the buds were extracted from dormant branches containing vegetative buds. The incompatibility evaluations were carried out at 75 months of age of the plants, when the biggest incompatibility was recorded by cultivars kelsey 31, Roxa japonesa, Harry pickstone, and Irati, respectively, while the others showed inexpressive incompatibility.

Keywords: Graft incompatibility; Grafting; Rootstock; Japanese plum tree; Okinawa roostock.

INTRODUÇÃO

A combinação de distintos genótipos de ameixeira japonesa (*Prunus salicina* Lindl.) e do pessegueiro Okinawa, por meio da enxertia, pode resultar em indivíduos distintos dos genótipos originais, bem como pode ocorrer a incompatibilidade entre tais genótipos, culminando em prejuízos para os fruticultores, caso não haja prévia comprovação de efetiva compatibilidade entre cultivares copa e o porta-enxerto Okinawa.

A incompatibilidade é um fenômeno extremamente complexo, que envolve interações anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e moleculares entre cultivares copa e porta-enxerto por meio da enxertia, cuja técnica envolve a união de partes vegetativas por meio da regeneração dos tecidos dando origem a uma única planta (JANICK, 1966). Ela pode manifestar-se por meio de vários sintomas, em decorrência de diferenças fisiológicas, bioquímicas ou ainda pela possibilidade de uma das partes do enxerto produzir substância tóxica para a outra.

Plantas propagadas por enxertia têm entre outras funções principais, formar caules resistentes a baixas temperaturas,

reduzir tamanho de copa e evitar problemas de incompatibilidade (FACHINELLO *et al.*, 1995). Segundo estes autores, duas plantas são incompatíveis para a enxertia quando, por motivos intrínsecos a elas, não são capazes de formar uma união perfeita, impossibilitando o desenvolvimento normal da nova planta.

Janick (1966) relata a possibilidade de ocorrência de incompatibilidade entre cultivares copa e porta-enxerto de diferentes espécies e assinala que o fenômeno pode resultar em elevadas percentagens de mortes de enxertos, antes mesmo do seu pegamento. O autor relata, ainda, a possibilidade de ocorrência de ruptura dos tecidos no ponto de soldadura do enxerto, causado pelo crescimento anormal da cultivar copa; hipertrofia do caule no ponto de união do enxerto ou rejeição em virtude da transmissão de vírus por um dos componentes da enxertia. A incompatibilidade entre cultivares copa e porta-enxerto influencia a qualidade da enxertia, enquanto o tipo de enxertia empregado, a área de contato entre as duas partes e algumas variáveis ambientais são decisivas para o sucesso desta técnica (GOTO *et al.*, 2003).

O aparecimento de sintomas de incompatibilidade pode ser confundido com falhas técnicas cometidas durante a enxertia, por se tratarem de dois genótipos distintos, podendo ser considerados incompatíveis por não formarem união perfeita. As plantas propagadas por enxertia estão sujeitas ao surgimento de efeitos sobre o crescimento da copa (FACHINELLO *et al.*, 1995), caracterizada pela rejeição entre os tecidos dos dois genótipos e culminar com o surgimento de fissuras no ponto da enxertia, necrose de tecidos, exsudação de goma, crescimento diferenciado entre os dois genótipos e desenvolvimento anormal da cultivar copa (MÜLLER *et al.*, 1996). Estes sintomas são mais visíveis em idades mais avançadas das plantas enxertadas, a depender da interação de fatores fisiológicos, bioquímicos e ambientais (HARTMANN *et al.*, 2002).

O surgimento da incompatibilidade entre cultivares copa e porta-enxerto, dependendo da sua intensidade, poderá inviabilizar o pomar, devido a mortes de enxertos ou plantas adultas, redução no crescimento da copa, hipertrofia no ponto de enxertia ou rejeição causada por vírus presentes em um dos genótipos (JANICK, 1966). Deste modo, uma enxertia bem-

sucedida requer perfeita união cambial entre as partes enxertadas para que ocorram divisões celulares sucessivas (FACHINELLO *et al.* 1995). Para se obter sucesso na enxertia, é necessário que ocorra uma perfeita união cambial entre as partes enxertadas (FACHINELLO *et al.*, 1995) e haver considerável grau de parentesco entre cultivares copa e porta-enxerto. A técnica da enxertia, segundo Janick (1966), permite a perpetuação de clones importantes e a produção de novas plantas em curto espaço de tempo.

A cultura da ameixeira contempla várias espécies do gênero *Prunus* cultivadas comercialmente para a produção de frutas e outras espécies do mesmo gênero mais usadas como porta-enxertos, podendo, no entanto, ocorrer a incompatibilidade entre elas (OKIE, 1987), entretanto, a ameixeira japonesa tem demonstrado reduzida incompatibilidade quando enxertada sobre ameixeira americana ou pessegueiro.

Nas condições brasileiras, a ameixeira japonesa é propagada por enxertia, utilizando porta-enxerto de cultivares de pessegueiro (KERSTEN, 1990). Na Europa, a cultivar “Mirabolano” vem sendo utilizada com maior frequência (NOGUEIRA, 1985), bem como no Sul de

Minas Gerais (CARVALHO; SOUZA, 1991) por adaptar-se bem à maioria dos tipos de solos predominantes e formar árvores de grande vigor. Contrariamente, alguns países, ainda empregam com menor intensidade, a ameixeira obtida via seminal (NOGUEIRA, 1985), sendo que a propagação por meio da enxertia permitirá agregar à planta enxertada características de interesse presentes nos genótipos associados, a exemplo da melhoria do sabor, cor e tamanho dos frutos, adaptação a climas e solos adversos, aumentar a produtividade (ORAZEM *et al.*, 2011; FORCADA *et al.*, 2012; PEREIRA, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2013), aumentar a resistência a doenças e pragas, perpetuar clones importantes; produzir plantas em menor tempo e de menor porte que facilitarão a polinização controlada e a colheita de frutos (ASSIS, 1996).

A enxertia feita entre diferentes genótipos de ameixeira pode resultar no aparecimento de altos índices de incompatibilidade (OKIE, 1987), mas quando enxertada sobre algumas cultivares de pessegueiros, este índice tem-se revelado ser muito baixo (KERSTEN, 1990). No Sul de Minas Gerais o pessegueiro tem sido utilizado com maior frequência como porta-enxerto

(CARVALHO; SOUZA, 1991), contrariando alguns países que ainda empregam a própria ameixeira como porta-enxerto, (NOGUEIRA, 1985). Contrariamente, na maioria dos Estados do Sul do Brasil, emprega-se com maior frequência, a cultivar de pessegueiro “Capdebosq” como porta-enxerto por ser de ciclo tardio, apresentar boa maturação de embriões e elevada taxa de germinação das sementes, resultando em baixo emprego do pessegueiro Okinawa, para este fim.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o nível de incompatibilidade entre dez cultivares copa de ameixeira japonesa e o porta enxerto do pessegueiro Okinawa, nas condições ecológicas de Caldas- MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, instalou-se um experimento na Fazenda Retiro, situada em Caldas, MG, pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG.

O município possui relevo montanhoso, situa-se a 21° de latitude Sul, 40° de longitude Oeste e altitude de 1.150 metros. A área experimental possui inclinação desprezível, solo hidromórfico,

textura argilosa, boa fertilidade natural e drenagem satisfatória.

As mudas enxertadas utilizadas na instalação da área experimental foram produzidas na casa de vegetação da Fazenda Experimental de Caldas-MG, utilizando o pessegueiro Okinawa como porta-enxerto, empregando-se a enxertia do tipo borbulhia em T invertido. No entanto, as mudas de pessegueiro Okinawa, foram produzidas por via seminal, empregando sacolas plásticas de 12 x 25 x 0,08 centímetros, preenchidas com substrato constituído por uma mistura de terra, areia e esterco curtido, na proporção de 3:1:1, previamente peneirado e

desinfestado com o produto comercial bromex, na dosagem de 150 cm³ por metro cúbico de substrato, conforme Chalfun *et al.* (1998). As borbulhas utilizadas na enxertia foram extraídas de matrizes selecionadas, de um ano de idade, produtivas, sadias e obtidas na CAJI, em Atibaia (SP), no IAC, em Campinas (SP) e na Fazenda Retiro, situada em Caldas – MG EPAMIG. As gemas empregadas na enxertia foram extraídas de ramos dormentes contendo apenas gemas vegetativas. A Tabela 1 apresenta a relação das cultivares empregadas na área experimental e seus respectivos locais de procedência.

Tabela 1. Cultivares e procedências de borbulhas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.) utilizadas na área experimental de Caldas, MG.

Cultivar	Procedência das borbulhas
Gema de ouro	CAJI (Atibaia – SP)
Roxa de Itaquera	CAJI (Atibaia – SP)
Grancuore	EPAMIG (Caldas – MG)
Cower di lion	EPAMIG (Caldas – MG)
Januária	EPAMIG (Caldas – MG)
Reubennel	CAJI (Atibaia – SP)
Harry pickstone	CAJI (Atibaia – SP)
Irati	IAC (Campinas – SP)
Kelsey	IAC (Campinas – SP)
Roxa japonesa	EPAMIG (Caldas – MG)

Após a enxertia, as mudas foram acondicionadas em casa de vegetação até os enxertos atingirem 20 centímetros de altura, quando foram plantadas no campo.

A preparação do solo da área experimental consistiu de um prévio combate as formigas cortadeiras dentro da área propriamente dita e numa faixa externa adicional de 20 metros, margeando esta área. Posteriormente, procedeu-se uma aração mecanizada de 0,25 metros de profundidade, seguida de uma gradagem leve, feita 30 dias antes do plantio. Numa etapa posterior, fez-se a demarcação das parcelas experimentais, o coveamento e a respectiva adubação na cova. O plantio foi feito em covas de 0,50 x 0,50 x 0,50 metros e adubadas 30 dias antes do plantio, com 20 litros de esterco curtido, acrescido de 500 gramas de superfosfato simples, seguindo metodologia adaptada de Franco, Penteadó e Junqueira, (1986).

O experimento foi instalado seguindo o delineamento de blocos ao acaso com dez tratamentos (cultivares copa) e três repetições. Optou-se por parcelas quadradas de quatro plantas e bordadura externa simples. As mudas foram plantadas no espaçamento de seis metros entre linhas e quatro metros entre plantas, conforme Margarido (1988),

totalizando uma área 4.200 m². Após o plantio, realizou-se, periodicamente, a remoção de brotos ladrões, procedeu-se três capinas anuais em toda superfície, adubações suplementares, controle fitossanitário, sempre que necessário e realizaram-se irrigações na cova, a cada três dias, durante 15 dias em virtude da ocorrência de um período de estiagem ou veranico.

Decorridos 30 dias após o plantio, fez-se o replantio para substituição das mudas mortas ou danificadas durante o transporte ou plantio. Subsequentemente, e sempre que se fizeram necessárias, realizaram-se roçagens mecânicas e coroamentos das plantas como forma de reduzir a competição por água, luz e nutrientes entre as mudas e as ervas daninhas, procurando manter sempre a cobertura morta para conservação da umidade do solo e aumentar o nível de matéria orgânica do mesmo solo.

As necessidades nutricionais suplementares das plantas foram feitas anualmente, por meio de duas adubações em cobertura com NPK 20-00-20, na dosagem de 200 gramas por planta e foram realizadas sempre nos períodos que antecederam o florescimento e a frutificação, ocasião em que se omitiu o

fornecimento do fosforo, por esta cultura não responder aos efeitos deste elemento, conforme relatado por Franco, Penteado e Junqueira (1986).

Como medidas preventivas e curativas contra doenças e pragas, fizeram-se pulverizações intercalando-se inseticidas e fungicidas, conforme as necessidades e casos específicos. Durante os três anos de duração da pesquisa, o plantio foi manejado por podas sendo as copas conduzidas no sistema de vaso aberto, contendo quatro ou cinco pernas por tronco, em conformidade com Franco, Penteado e Junqueira (1986).

Para identificação das cultivares copa com maior índice de incompatibilidade com o pessegueiro Okinawa, primeiramente determinou-se os índices de compatibilidade entre as cultivares copa e o citado pessegueiro. As cultivares-copa que apresentaram menores índices de compatibilidade foi considerada as mais incompatíveis. As avaliações de incompatibilidade entre cultivares copa e porta-enxerto foram realizadas aos 75 meses de idade das plantas e consistiram nas medições dos diâmetros dos troncos das cultivares copa e do porta-enxerto de todas plantas das parcelas, acima (Dacex) e abaixo (Dabex)

do ponto de enxertia. As medições foram feitas 15 centímetros abaixo e acima do ponto de enxertia, utilizando-se uma fita métrica e seguindo uma metodologia adaptada de Gonzaga Neto (1982). O índice de compatibilidade entre as cultivares copa e porta-enxerto foi obtido através da razão entre o diâmetro do caule da cultivar copa (Dabex) e do porta-enxerto (Dacex), respectivamente, para todas as cultivares testadas. Foram consideradas mais incompatíveis com o pessegueiro Okinawa, aquelas cultivares que apresentaram menor índice de compatibilidade, conforme ilustra a Figura 1. Os valores obtidos para Dabex e Dacex foram obtidos seguindo uma metodologia adaptada de Demétrio (1978) e foram submetidos a análise de variância, tendo sido suas médias comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As incompatibilidades entre as cultivares-copa e porta-enxerto foram obtidas pela diferença entre a compatibilidade e a incompatibilidade, considerando-se que quanto menor for o índice de compatibilidade, maior será a sua incompatibilidade. Os dados dos diâmetros

dos troncos das cultivares copa e do porta-enxerto obtidos aos 75 meses após a enxertia, medidos acima do ponto da enxertia (Dacex) e abaixo do mesmo ponto (Dabex), encontram-se na Tabela 2.

Nesta tabela constata-se que os valores médios obtidos para a razão entre Dacex e Dabex forneceu o índice de compatibilidade, o qual é de significativa importância para a averiguação da eficiência da enxertia e da afinidade

fisiológica entre os diferentes genótipos enxertados. No entanto, a análise estatística aplicada aos índices de compatibilidade não detectou diferença significativa entre os tratamentos, aos 75 meses de idade das plantas, considerando um nível de significância de 5% de probabilidade, pelo teste F, embora o teste de Tukey (5% de probabilidade) aplicado às médias confirmou haver diferenças entre os tratamentos.

Tabela 2. Valores médios dos diâmetros acima (Dacex) e abaixo (Dabex) do ponto de enxertia e índice de compatibilidade de cultivares de ameixeira japonesa, aos 75 meses de idade, em Caldas, MG.

Cultivar	Dacex (cm)	Dabex (cm)	Índice de compatibilidade
Gema de ouro	13,23	13,14	1,01 A
Roxa de itaquera	16,59	13,82	1,20 A
Grancuore	12,25	11,81	1,04 A
Cower di lion	11,46	10,85	1,06 A
Januária	8,43	8,05	1,05 A
Reubennel	17,01	12,87	1,32 A
Harry pickstone	8,40	9,04	0,93 A
Iratí	10,38	12,08	0,86 A
Kelsey 31	6,52	7,86	0,82 A
Roxa japonesa	8,77	10,32	0,87 A
Média	11,30	10,98	1,01
Q.Médio	-----	-----	0,00547*
Cv%	-----	-----	7,30

*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Constata-se na mesma tabela que as cultivares-copa Gema de ouro, Roxa de Itaquera, Grancuore, Couer di lion, Januária e Reubennel apresentaram diâmetro acima do ponto de enxertia (Dacex) maior que os diâmetros abaixo do ponto de enxertia (Dabex), das respectivas cultivares, correspondendo a um total de 60% das cultivares.

Os índices de compatibilidade variaram entre 1,32 (Reubennel) e 0,82 (Kelsey 31), indicando que esta última cultivar é a mais incompatível com o porta-enxerto Okinawa. O maior Dacex foi apresentado pela cultivar Reubennel (17,01 centímetros) e um Dabex de 12,87 centímetros, seguida pela cultivar Roxa de Itaquera que apresentou Dacex de 16,59 centímetros e Dabex de 13,82 centímetros. O menor Dacex foi apresentado pela cultivar Kelsey 31 (6,52 centímetros), sendo seguida pela cultivar Harry pickstone (8,40 centímetros). Em média, os valores de Dacex foram superiores aos Dabex revelando a existência de incompatibilidade entre cultivares copa e o porta-enxerto de pessegueiro Okinawa.

Embora, pouco expressiva, a incompatibilidade detectada contraria as afirmações de Janick (1966), uma vez que a ocorrência do fenômeno em 60% das

cultivares, não resultou em redução significativa no stand de plantas e não se registrou ruptura de troncos de cultivares copa nos pontos de soldadura do enxerto. Em nível de campo, não se constatou planta com crescimento prejudicado em detrimento das insignificantes diferenças ocorridas entre os diâmetros dos troncos avaliados. Entretanto, observações visuais, "in loco", constataram que aquelas plantas cuja relação Dacex/Dabex foi superior a 1,05 apresentaram insignificantes fissuras verticais no ponto de enxertia, porém, sem exsudação de gomas, o que poderá favorecer a futura penetração de agentes patogênicos, como relatados por Fonseca, Silva e Sampaio (1994), em mangueiras enxertadas.

A ilustração da distribuição gráfica dos índices de compatibilidade entre o pessegueiro Okinawa e as cultivares-copa é apresentada na Figura 1.

A distribuição dos índices de compatibilidade ilustrada pela Figura 1 permite inferir que o maior índice de incompatibilidade foi apresentado pelas cultivares Kelsey 31, Roxa japonesa, Harry pickstone e Irati, respectivamente, com destaque para a Kelsey 31.

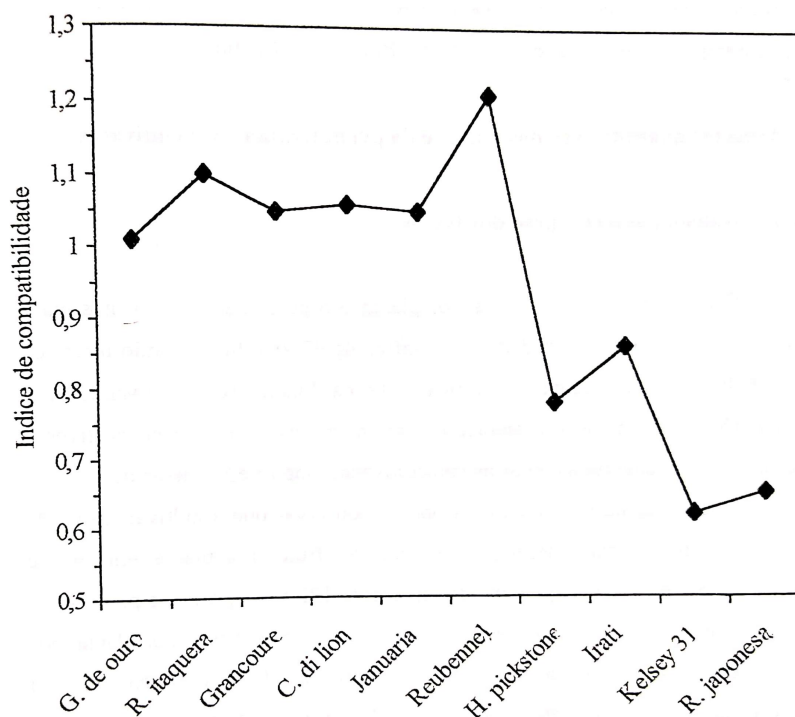


Figura 1. Distribuição gráfica dos índices de compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto de cultivares de ameixeira cultivadas e o comportamento dos mesmos.

CONCLUSÕES

A maior incompatibilidade entre o porta-enxerto Okinawa e as cultivares copa de ameixeira japonesa foi registrada pela cultivar Kelsey 31.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, T.F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.185, p.32-51, 1996.

CARVALHO, S.A.; SOUZA, M. de. Escaldadura das folhas da ameixeira: provável responsável pelo declínio da cultura no sul do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.2015-2020, nov./dez. 1991.

CHALFUN, N.N. J.; SILVA, F. P.; CUNHA NETO, F.R. da; OLIVEIRA, P.R.A. de. **Produção de mudas de ameixeira**. Lavras: UFLA, 1998. 14p. (UFLA. Circular Técnica, 97).

DEMÉTRIO, C. G. B. **Transformação de dados**: efeitos sobre a análise de variância. Piracicaba: ESALQ, 1978. 113p. (Tese - Mestrado).

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; LUCES FORTES, G.R. de. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 1995. 178p.

FONSECA, N; SILVA, S. O; SAMPAIO, J. M. Caracterização e avaliação de cultivares de manga na região do Recôncavo baiano, **Revista Brasileira**

de Fruticultura, Cruz das Almas, v.16, n.3, p. 29 – 45, dez. 19994.

FORCADA, C. F.; GOGORCENA, Y.; MORENO, M. A. Agronomical and fruit quality traits of two peach cultivars on peach-almond hybrid rootstocks growing on Mediterranean conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 140, n. 1, p. 157-163, 2012.

FRANCO, J.A.M.; PENTEADO, S.R.; JUNQUEIRA, W. R. Cultura da ameixeira. In: PENTEADO, S.R. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 93-112.

GONZAGA NETO, L. **Estudo de métodos de produção de porta-enxerto e de enxertia da goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Viçosa: UFV, 1982. 51p. (Tese - Mestrado)

GOTO, R.; CAÑIZARES, K. A. L.; STRIPARI, P. C. Fatores que influenciam a enxertia. In: GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo, ed. UNESP, p. 25-31, 2003.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

HUSSAIN, S.; CURK, F.; ANJUM, M. A.; PAILLY, O.; TISON, G. Performance evaluation of common clementine on various citrus rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 150, p. 278-282, 2013.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: USAID, 1966. 485p.

KERSTEN, E. **Efeito do boro, zinco e ácido indolbutírico no enraizamento de**

estacas de dois cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). Piracicaba: ESALq, São Paulo, 1990. 111p. (Tese Doutorado).

MARGARIDO, S.M.F. **Pêssego e nectarina: beleza e delícias do pomar**. São Paulo: Ícone, 1988. 104p.

MÜLLER, G.W.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; DOMINGUES, E.T. Compatibilidade da laranjeira, Pêra clone Bianchi, sobre doze porta-enxertos, após 23 anos de plantio. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 17, n. 1, p. 123-141, 1996.

NOGUEIRA, D. J. P. Os porta-enxertos na fruticultura de clima temperado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 125, p. 3 -12, 1985.

OKIE, R.W. Plum rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (eds.) **Rootstocks for fruit crops**. New York: John Wiley, 1987. 494p.

ORAZEM, P.; STAMPAR, F.; HUDINA, M. Quality analysis of ‘Redhaven’ peach fruit grafted on 11 rootstocks of different genetic origin in a replant soil. **Food chemistry**, v. 124, n. 4, p. 1691-1698, 2011.

PEREIRA, I.S. **Incompatibilidade de enxertia em Prunus, alterações fenotípicas, bioquímicas e gênicas**. 2012. 160p. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS.

ESTIMATIVA DA EROÇÃO HÍDRICA NO MUNICÍPIO DE CARMO DO RIO CLARO, MINAS GERAIS

Jordana Roberta Silva Martins¹, Samantha Martins Ferreira², Guilherme Henrique Expedito Lense³, Débora Zumkeller Sabonaro⁴

¹ Mestranda em Ciências Ambientais - PPGCA, Universidade Federal de Alfenas/UNIFAL – Campus Poços de Caldas, jordanamrtns@gmail.com.

² Mestranda em Ciências Ambientais - PPGCA, Universidade Federal de Alfenas/UNIFAL – Campus Poços de Caldas, samantha.msferreira@gmail.com

³ Doutorando em Ciências Ambientais - PPGCA, Universidade Federal de Alfenas/UNIFAL, guilhermeelense@gmail.com.

⁴ Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCA, Universidade Federal de Alfenas/UNIFAL – Campus Alfenas, debora.sabonaro@unifal-mg.edu.br.

RESUMO O município de Carmo do Rio Claro, está situado no entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas, no sudeste do Brasil, uma área rica em recursos hídricos. Nessa região a erosão hídrica é um grave problema ambiental, principalmente nas áreas com cultivos agrícolas. A hipótese do trabalho é que existem áreas no entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas com elevadas perdas de solo. O presente estudo tem como objetivo estimar a erosão hídrica na região do Município de Carmo do Rio Claro, sudeste do Brasil. A erosão hídrica foi estimada por meio do modelo RUSLE com auxílio de técnicas de geoprocessamento. A perda total de solo na região foi estimada em aproximadamente 1.740.000 toneladas, com uma perda média de solo de 16,4 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. As áreas com maiores perdas de solo se encontram em locais de maior declividade associados a cultivos agrícolas e áreas não vegetadas. Algumas áreas com altas taxas de erosão hídrica estão situadas nas margens do Reservatório de Furnas o que pode intensificar o assoreamento e depreciação da qualidade da água. Essas áreas devem ser priorizadas para a adoção de práticas conservacionistas do solo.

Palavras-chave: Conservação do Solo; RUSLE; Reservatório de Furnas.

Abstract The Municipality of Carmo do Rio Claro, is located around the Reservoir of the Furnas Hydroelectric Power Plant, in southeastern Brazil, an area rich in water resources. In this region, water erosion is a serious environmental problem, especially in areas with agricultural crops. The working hypothesis is that there are areas around the Furnas Hydroelectric Power Plant Reservoir with high soil losses. The present study aims to estimate water erosion in the region of the Municipality of Carmo do Rio Claro, southeastern Brazil. Water erosion was estimated using the RUSLE model with the aid of geoprocessing techniques. Total soil loss in the region has been estimated at approximately 1,740,000 tons, with an average soil loss of 16.4 Mg ha⁻¹ yr⁻¹. The areas with the greatest soil losses are found

in places with greater slopes associated with agricultural crops and non-vegetated areas. Some areas with high rates of water erosion are located on the banks of the Furnas Reservoir, which can intensify silting up and reduce water quality. These areas should be prioritized for the adoption of soil conservation practices.

Keywords: Soil Conservation; RUSLE; Furnas Reservoir.

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica consiste em um grave problema ambiental responsável pelo processo de degradação dos solos tropicais causando impactos negativos, como a redução da fertilidade do solo, perda de matéria orgânica e da microbiota do solo e emissão de gases de efeito estufa (DECHEN *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2023), além de causar prejuízos ambientais, traz danos culturais como a diminuição da capacidade produtiva dos sistemas agrícolas (BERTOL, 2007). A perda de solo também gera a deposição de sedimentos em cursos hídricos o que promove o assoreamento e conseqüentemente a diminuição da qualidade da água (HAGHIZADEH; SHUI; GODARZI, 2009; ALVES *et al.*; 2021; DE SOUZA; VIEIRA, 2023).

O processo de erosão hídrica acontece em três etapas: desprendimento, arraste e deposição. O desprendimento consiste no início do processo erosivo, uma vez que ocorre a liberação de partículas da superfície do solo provocada pela água. O arraste é o momento em que tais partículas são transportadas pela ação do fluxo de água. E a deposição é a última fase do processo, a qual as partículas são depositadas em outro ambiente, acontece após a capacidade de transporte do agente erosivo diminuir, normalmente atinge

corpos hídricos resultando em assoreamento (PANACHUKI, 2006; DE OLIVEIRA; PARANOS FILHO; GUARALDO, 2022).

Neste contexto, a Usina Hidrelétrica de Furnas, localizada na bacia hidrográfica do rio Grande, desempenha um papel crucial na produção de energia e possui uma capacidade significativa de geração de água. Nessa região a erosão hídrica tem provocado impactos ambientais consideráveis. O processo erosivo na área é intensificado por vários fatores, como a topografia, o clima, a expansão urbana ao uso inadequado do solo das margens dos rios da região que estão ocupadas em sua maioria por cultivos agrícolas e pastagens (IGAM, 2013).

Existem diversos métodos que buscam identificar área vulneráveis a erosão, dentre estes modelos existentes destaca-se a Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RENARD *et al.*, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2023), um modelo simples e amplamente utilizado capaz de facilitar a compreensão da dinâmica do ecossistema (TAVARES *et al.*, 2017, ALEWELL *et al.*, 2019). A modelagem é uma forma rápida e precisa de estimar a erosão hídrica e pode ser usada para o planejamento e direcionamento de medidas de conservação do solo e da água (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A hipótese do trabalho é que existem áreas no entorno do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas com elevadas perdas de solo. O presente estudo tem como objetivo estimar a erosão hídrica na região do Município de Carmo do Rio Claro, sudeste do Brasil, uma cidade localizada em uma área rica em recursos hídricos que fazem parte do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método de pesquisa escolhido para investigação foi um estudo de caso, que possibilita adquirir o conhecimento por meio de uma exploração intensa e flexível

(LUDKE; ANDRÉ, 2013). A área de estudo corresponde ao Município de Carmo do Rio Claro que apresenta uma extensão de 1.065,7 km², situada no sul do estado de Minas Gerais, região sudeste do Brasil (Figura 1). O município apresenta uma população de cerca de 21.000 pessoas. O clima da área segundo a classificação de Köppen é Tropical Mesotérmico (Cwb), com inverno seco e verão temperado. A precipitação média anual é de cerca de 1.400 mm e a temperatura média nos meses de inverno é de 16 °C e a média nos meses mais quentes fica em torno de 27 °C (ALVARES *et al.*, 2013; IGAM, 2013; INMET, 2023).

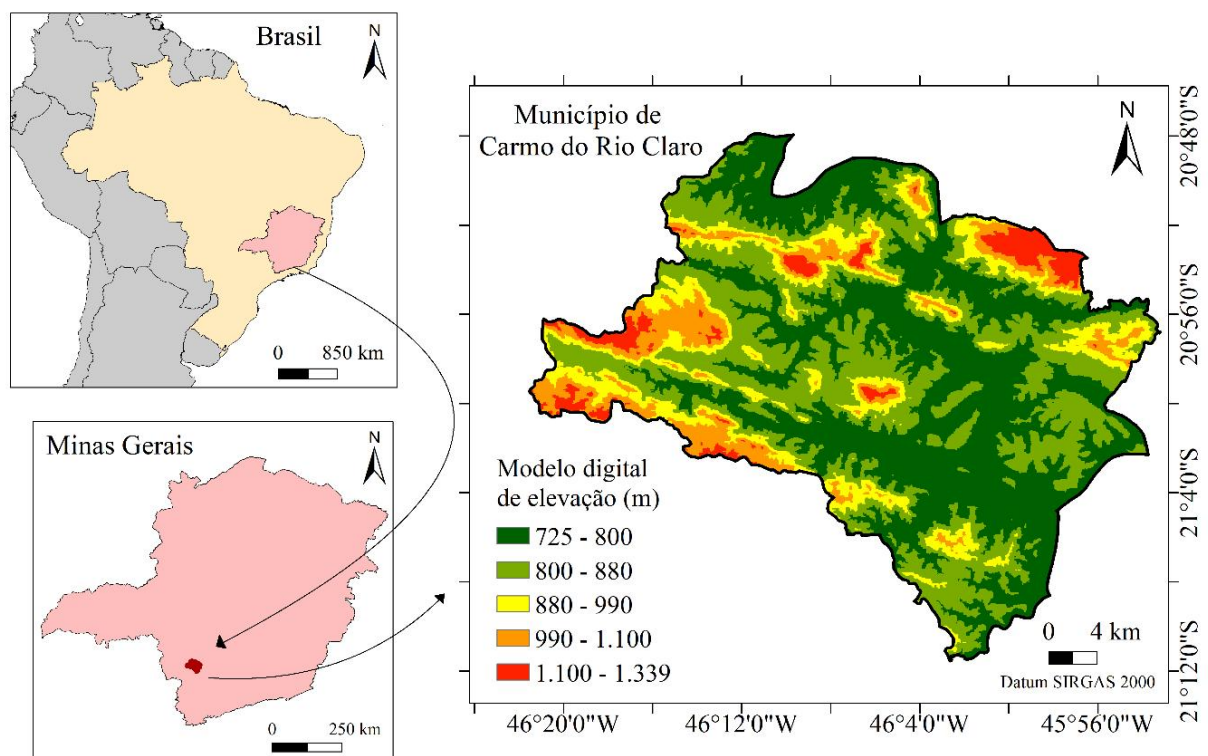


Figura 1 - Mapa de localização do Município de Carmo do Rio Claro, Minas Gerais, Brasil.
Fonte: elaborado pelos autores.

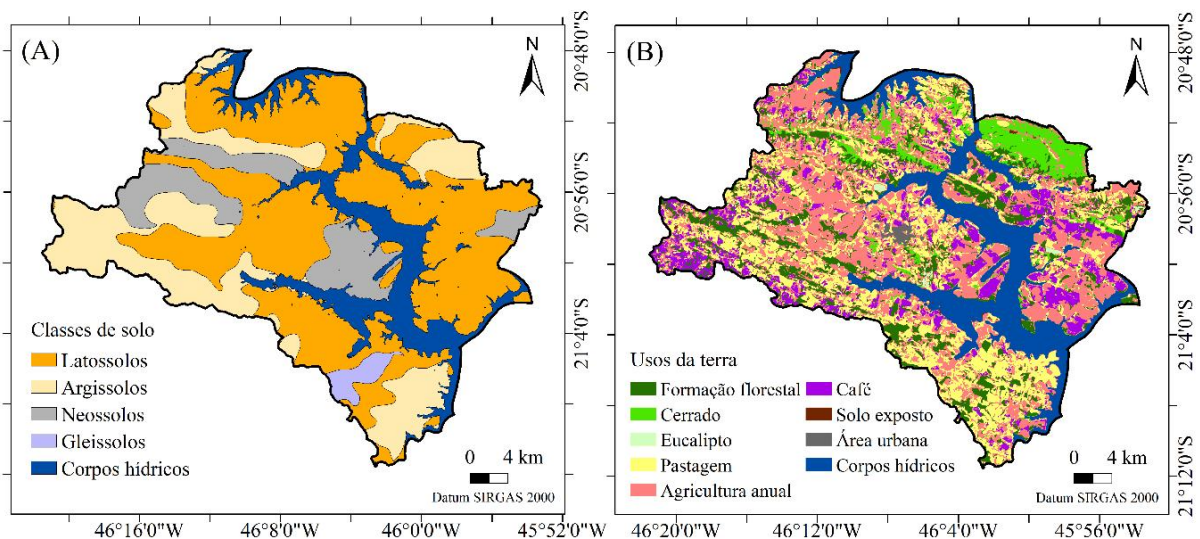
No município, as altitudes variaram de 725 m a 1.339 m (Figura 1). As principais montanhas que compõem o relevo da região são a Serra do Tabuleiro com 1.304 m, Serra da Tormenta com 1.287 m e o Pico São Gabriel com 1.197 metros. O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi extraído das curvas de nível do estado de Minas Gerais (SISEMA, 2019).

Os solos do município são em sua maioria Latossolos (57 %), seguidos por Argissolos (27 %), Neossolos (13,6 %) e Gleissolos (1,9 %). O mapa de solos do município (Figura 2A) foi elaborado com

base no mapa de solos do estado de Minas Gerais (UFV *et al.*, 2010).

O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 2B) foi elaborado com base na plataforma digital Mapbiomas (MAPBIOMAS, 2022). As classes de uso da terra no Município de Carmo do Rio Claro são: agricultura anual - 355,9 km² (33,4 %), pastagem - 239,8 km² (22,5 %), corpos hídricos - 155,6 km² (14,6 %), formação florestal - 142,8 km² (13,4 %), cafeicultura - 99,1 km² (9,3 %), cerrado - 59,7 km² (5,6 %), eucalipto - 5,3 km² (0,5 %), área urbana - 4,3 km² (0,4 %) e solo exposto - 3,2 km² (0,3 %).

Figura 2 - Mapa de solos (A) e mapa de uso da terra (B) do Município de Carmo do Rio Claro, Minas Gerais, Brasil. Fonte: elaborado pelos autores.



Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE)

A Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) é um modelo de estimativa da erosão hídrica. Por meio da

RUSLE é possível estimar a quantidade de solo que é perdido por erosão hídrica em determinada área. Além disso, com o uso de técnicas de geoprocessamento é possível espacializar os resultados e

produzir mapas que representam as perdas de solo e permitem localizar as áreas com maiores taxas de erosão hídrica. A RUSLE estima a perda de solo anual de determinada área conforme a Equação 1 (RENARD *et al.*, 1997).

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad \text{Equação 1}$$

Em que, A é a perda de solo média anual, em Mg ha⁻¹ ano⁻¹; R é o fator erosividade da chuva, em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹; K é o fator erodibilidade do solo, em Mg ha⁻¹ MJ⁻¹ mm⁻¹; LS é o fator topográfico, pela relação entre o comprimento (L) e a declividade da rampa (S), adimensional; C é o fator uso e manejo do solo, adimensional, e P é o fator práticas conservacionistas, adimensional.

A erosividade (R) representa o potencial das chuvas em causar erosão em um determinado solo desprotegido. O fator R leva em consideração a precipitação total e a energia cinética das gotas de chuva que caem no solo (RENARD *et al.*, 1997; BESKOW *et al.*, 2009). No presente estudo foi considerado um fator R médio para toda área de estudo: 7064 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, obtido com base no trabalho de Souza *et al.* (2022).

A erodibilidade (K) é a suscetibilidade do solo à erosão hídrica que varia de acordo com as características de cada solo. Os valores desse fator podem

ser calculados em campo por parcelas experimentais, no entanto, ensaios de campo para estimar o fator K são caros e demorados (BESKOW *et al.*, 2009). Dessa forma, o fator C foi determinada para cada classe de solo presente no Município do Carmo do Rio Claro com base em valores relatados na literatura especializada, sendo de: 0,016, 0,036, 0,042, 0,051 Mg ha⁻¹ MJ⁻¹ mm⁻¹ para Latossolos, Gleissolos, Argissolos e Neossolos, respectivamente (SILVA; ALVARES, 2005).

O fator LS representa a influência do relevo na erosão do solo (RENARD *et al.*, 1997). O fator LS foi calculado baseando-se no Modelo Digital de Elevação (Figura 1) e no mapa de declividade (Figura 3A), utilizando a metodologia de Moore e Burch (1986). O mapa de declividade e o fator LS foram calculados usando o ArcMap 10.5 (ESRI, 2016).

O valor médio de LS para o município foi de 3,5 e os maiores valores deste fator estão associados às áreas de maior declividade (Figura 3B). Na região predomina o relevo ondulado, com uma declividade média de 11 %, considerando todo o município (Figura 3A).

O fator C relaciona o efeito da cobertura do solo sobre o processo erosivo. O parâmetro varia de 0 a 1, de acordo com a cobertura vegetal, onde valores mais altos representam menor nível de

vegetação sobre o solo (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Com base na literatura foi determinado um valor de C para cada uso de solo conforme Tabela 1.

O fator P varia de 0 a 1 e seus valores expressam o efeito das práticas de manejo do solo na redução do processo erosivo (OLIVEIRA *et al.*, 2014). O fator

P foi determinado conforme Senanayake *et al.* (2022). Na classe de uso “áreas sem vegetação”, o valor de P foi 1, nas áreas de cultivo anuais, cultivo de café e pastagens, o valor de P foi de 0,35; para áreas de floresta e cerrado, o valor de P foi de 0,2 e nas áreas de eucalipto foi de 0,56.

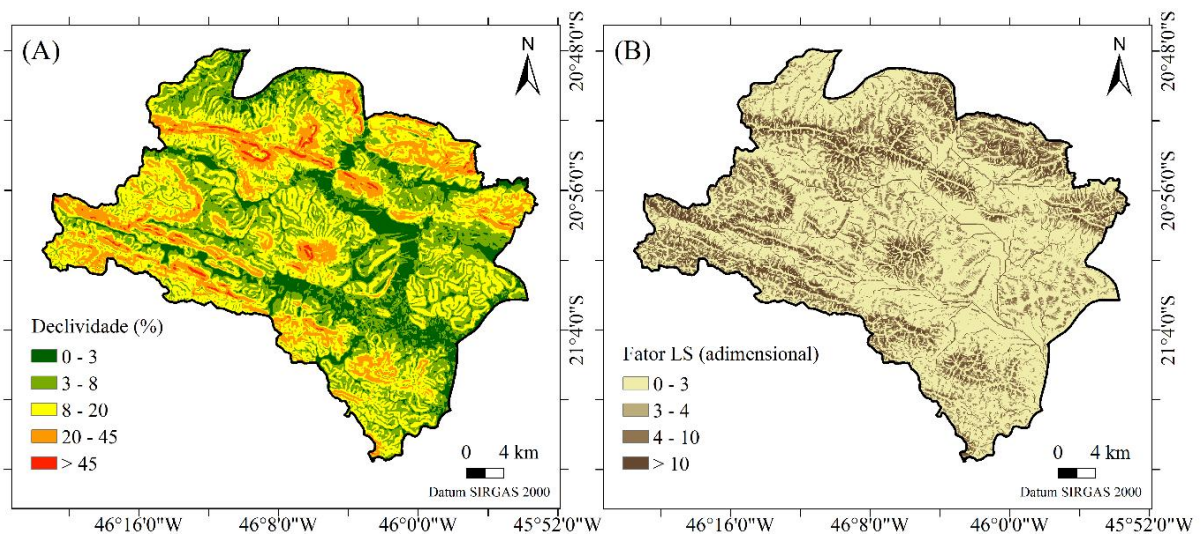


Figura 3 - Mapa de solos (A) e mapa de uso da terra (B) do Município de Carmo do Rio Claro, Minas Gerais, Brasil. Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 1. Fator uso e manejo do solo (C).

Uso da terra*	C**
	adimensional
Formação Florestal	0.0004
Cerrado	0.0020
Eucalipto	0.0470
Café	0.1350
Cultivos anuais	0.2060
Pastagem	0.0500
Áreas não vegetadas	1.0000

* Corpos hídricos e urbanização não foram consideradas no cálculo de perda de solo.

**Valores obtidos de Silva *et al.* (2010); Cunha *et al.* (2017); Nachtigall *et al.* (2020).

Todas as etapas do processamento de dados, obtenção dos parâmetros e modelagem, foram desenvolvidas no

software ArcMap 10.5 (ESRI, 2016), utilizando a extensão de análise espacial. As perdas de solo foram classificadas

qualitativamente conforme a metodologia proposta por Avanzi *et al.* (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda total de solo no município de Carmo do Rio Claro foi estimada em aproximadamente 1.740.000 toneladas, com uma perda média de solo de 16,4 Mg

ha⁻¹ ano⁻¹. O resultado está muito próximo ao de Lense *et al.* (2020) que, ao avaliar a erosão hídrica na bacia hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas, obteve uma perda de solo média de 19,00 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. A distribuição espacial das perdas de solo no município de Carmo do Rio Claro está representada na Figura 4.

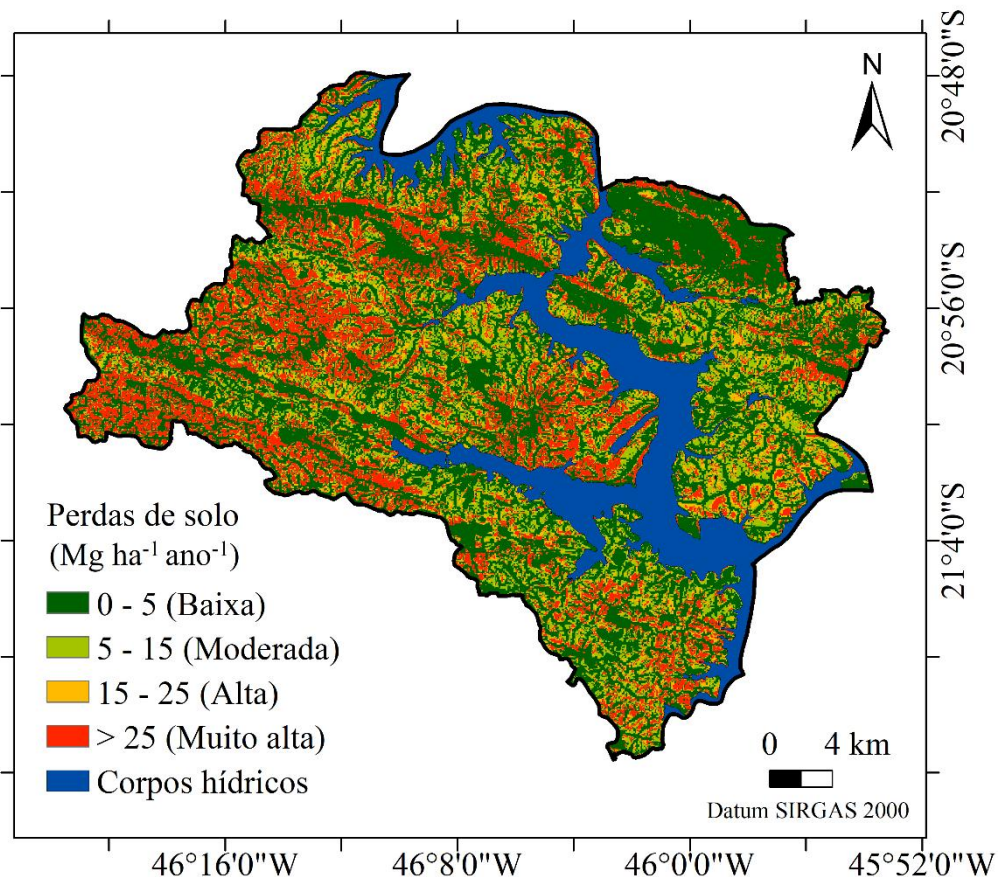


Figura 4 – Distribuição espacial das perdas de solo por erosão hídrica no Município de Carmo do Rio Claro, Minas Gerais, Brasil. Classes qualitativas de perda de solo adaptadas de Avanzi *et al.* (2013). Fonte: elaborado pelos autores.

Em 7% do município as perdas de solo são classificadas como altas e em 18% como muito altas. A distribuição espacial indica que as áreas mais vulneráveis à erosão estão distribuídas em todo o município indicando a necessidade de um

amplo planejamento de mitigação da erosão hídrica. Steinmetz *et al.* (2018), ao avaliar a perda de solo em uma bacia hidrográfica com dados escassos no sul do Brasil, utilizando a RUSLE, obteve resultados semelhantes, evidenciando que a

erosão hídrica acomete de maneira severa os solos brasileiros e na maioria das vezes as bacias hidrográficas necessitam de um planejamento sistêmico de redução da erosão hídrica.

Além disso, áreas com altas perdas de solo estão localizadas nas margens do reservatório de Furnas (Figura 4), isso se deve porque estas áreas estão ocupadas por cultivos agrícolas (Figura 2B). O ideal é que ocorresse um reflorestamento dessas áreas visto que de acordo com as diretrizes do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), é estabelecido que as margens dos cursos hídricos devem ser destinadas como Áreas de Preservação Permanente (APP). Essas áreas, que podem ou não ser cobertas por vegetação nativa, possuem uma função ambiental essencial para a preservação dos recursos hídricos, conservação da biodiversidade e a proteção do solo contra o processo erosivo.

A ocupação das margens do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas com cultivos agrícolas não é observada apenas no Município do Carmo do Rio Claro, em muitas áreas da bacia hidrográfica a qual pertence o Sistema Hidrelétrico de Furnas, ocorre o mesmo processo, o que tende a intensificar a erosão hídrica e o assoreamento, consistindo em um dos principais problemas ambientais da região (IGAM, 2013). Uma maior fiscalização visando o

cumprimento das políticas ambientais e a conscientização da população a respeito da necessidade da conservação do solo são possíveis soluções a esse problema (LENSE *et al.*, 2020).

Além disso, afim de reduzir a erosão hídrica em todo o Município do Carmo do Rio Claro deve-se respeitar à capacidade de uso da terra, que é um fator primário para o uso agrícola sustentável dos recursos naturais e é uma condição essencial para a definição de políticas públicas voltadas à conservação de solo (MEDEIROS *et al.*, 2016). O uso sustentável dos solos melhora a fertilidade do solo, aumenta o teor de matéria orgânica das terras, melhora a estrutura e infiltração de água, reduz o escoamento superficial e indiretamente, reduz a eutrofização e assoreamento dos corpos hídricos (DECHEN *et al.*, 2015; LENSE *et al.*, 2022).

Considerando as classes de uso da terra do município as maiores perdas de solo foram observadas em áreas não vegetadas e nos cultivos anuais (Tabela 2). Nestes locais estratégias como a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, o manejo adequado das áreas agrícolas e o reflorestamento de áreas degradadas podem contribuir significativamente para reduzir a erosão hídrica e suas consequências negativas (BESKOW *et al.*, 2009; LENSE *et al.*, 2022).

Tabela 2. Perdas de solo nas classes de uso da terra do Município de Carmo do Rio Claro, Minas Gerais, Brasil.

Uso da terra*	Perdas de solos (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)
Formação Florestal	0,12
Cerrado	0,5
Eucalipto	13,0
Café	17,5
Cultivos anuais	35,3
Pastagem	11,3
Áreas não vegetadas	94,5

* Corpos hídricos e urbanização não foram consideradas no cálculo de perda de solo.

Em áreas de formação florestal e cerrado foram estimadas as menores perdas de solo (0,12 e 0,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente) em virtude da ação protetora da vegetação sobre o solo. Dessa forma, é fundamental considerar a importância da preservação da biodiversidade presente no município, uma vez que áreas com formações florestais e cerrado desempenham um papel crucial na redução da erosão hídrica, na conservação dos ecossistemas e na proteção dos recursos naturais (LENSE *et al.*, 2020).

É importante ressaltar que para a realização do estudo, utilizou-se a técnica de modelagem que fornece uma base sólida para a compreensão dos processos erosivos e das perdas de solo. Essas informações são fundamentais para embasar a tomada de decisões em relação ao manejo do solo e à conservação dos recursos hídricos, auxiliando na promoção de práticas sustentáveis e na mitigação dos impactos da erosão hídrica nessa área rica

em recursos hídricos provenientes do lago de Furnas.

CONCLUSÕES

As áreas com maiores perdas de solo se encontram em locais de maior declividade associados a cultivos agrícolas e áreas não vegetadas. Algumas áreas com altas taxas de erosão hídrica estão situadas nas margens do Reservatório de Furnas o que pode intensificar o assoreamento e depreciação da qualidade da água. Essas áreas devem ser priorizadas para a adoção de práticas conservacionistas do solo.

No município também deve haver um amplo planejamento de redução da erosão hídrica com base na adoção de práticas conservacionistas, no uso das terras de acordo com sua aptidão agrícola e no reflorestamento das margens do Reservatório de Furnas.

Afim de comprovar a necessidade da redução da erosão na região, estudos futuros podem avaliar a eutrofização e a qualidade da água do Reservatório de

furnas nos locais com margens ocupadas por cultivos agrícolas com altas taxas de perda de solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa oferecida ao penúltimo autor. Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

REFERÊNCIAS

ALEWELL, C.; PASQUALE B.; KATRIN M.; PANOS P. Using the USLE: Chances, challenges and limitations of soil erosion modelling. **International soil and water conservation research**, v. 7, n. 3, p. 203-225, 2019.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AVANZI, J.C.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; NORTON, L.D.; BESKOW, S.; MARTINS, S.G. Spatial distribution of water erosion risk in a watershed with eucalyptus and Atlantic Forest. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, p. 427-434, 2013.

ALVES, W.S.; MARTINS, A.P.; PÔSSA, E.M.; MOURA, D.M.B.; MORAIS, W.A.; FERREIRA, R.S.; SANTOS, L.N.S. Geotechnologies applied in the analysis of land use and land cover (LULC) transition in a hydrographic basin in the Brazilian

Cerrado. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**. v. 22, p. 1-10, 2021

BERTOL, I.; COGO, N.P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J.C.; AMARAL, A.J. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 133-142, 2007.

BESKOW S.; MELLO, C.R.; NORTON, L.D.; VIOLA, M.R.; AVANZI, J.C. Soil erosion prediction in the Grande River Basin, Brazil using distributed modeling. **Catena**, v. 79, n. 1, p. 49-59, 2009.

BRASIL. Lei Federal. **Código Florestal Brasileiro - Lei nº 12.651**, DF: Congresso Federal, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em 21 de julho de 2023.

DA CUNHA, E. R.; BACANI, V.M.; PANACHUKI, E. Modeling soil erosion using RUSLE and GIS in a watershed occupied by rural settlement in the Brazilian Cerrado. **Natural Hazards**, v. 85, n. 2, p. 851-868, 2017.

DECHEN, S.C.F.; TELLES, T.S.; GUIMARÃES, M.F.; MARIA, I.C. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. **Bragantia**, v. 74, p. 224-233, 2015.

SOUZA, P.A.; VIEIRA, E.M. Delimitação do potencial erosivo em áreas urbanas, estudo de caso da ocupação Vitória, Belo Horizonte-MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 03, p. 1450-1465, 2023.

ESRI - **Environmental Systems Research Institute ARCGIS Professional GIS for the Desktop Version 10.5**, 2016. Disponível em: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.5/get-started/setup/arcgis-desktop-qui>

ck-start-guide.htm. Acesso em 21 de julho de 2023.

HAGHIZADEH, A.; SHUI, LT; GODARZI, E. Método de Previsão de Sedimentos com Potencial de Erosão com Ênfase em Mudanças no Uso da Terra na Bacia. **Revista Eletrônica de Engenharia Geotécnica**, v. 14, p. 1-12, 2009.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas**. Instituto Mineiro de Gestão das Águas; Alago - Fupai. Belo Horizonte: IGAM, 2013. 305p

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações pluviométricas convencionais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2023.

LENSE, G.H.E.; MOREIRA, R.S.; PARREIRAS, T.C.; SILVA, L.F.P.M.; TEODORO, A.E.M.; RONALDO LUIZ MINCATO. Simulating the effect of permanent preservation areas on soil erosion rates. **Cerne**, v. 26, p. 193-201, 2020.

LENSE, G.H.E.; SERVIDONI, L.E.; PARREIRAS, T.C.; SANTANA, D.B.; BOLLELI, T.M.; AYER, J.E.B.; SPALEVIC, V.; MINCATO, R.L. Modeling of soil loss by water erosion in the Tietê River Hydrographic Basin, São Paulo, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, n. 4, p. 1403-1422, 2022.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. São Paulo: Editora EPU, 2012. 128 p.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas 20 22**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1>. Acesso em 21 de julho de 2023.

MEDEIROS, G.O.R.; GIAROLLA, A.; SAMPAIO, G.; MARINHO, M.A.

Estimates of Annual Soil Loss Rates in the State of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, e0150497, 2016.

MOORE, I.D.; BURCH, G.J. Physical basis of the length-slope factor in the universal soil loss equation. **Soil Science Society of America Journal**, v. 50, n. 5, p. 1294-1298, 1986.

NACHTIGALL, S.T.; NUNES, M.C.M.; BUENO, J.M.M.; LIMA, C.L.R.; PABLO MIGUEL; BESKOW, S.; SILVA, T.P. Modelagem espacial da erosão hídrica do solo associada à sazonalidade agroclimática na região sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, p. 933-946, 2020.

OLIVEIRA, V.A.; MELLO, C.R.; DURÃES, M.F.; ANTÔNIO MARCIANO DA SILVA, A.M. Soil erosion vulnerability in the Verde river basin, southern Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, p. 262-269, 2014.

OLIVEIRA, L. D.; ALVES, W.S.; CASTRO, R.M.; PEREIRA, Maria A.B.; MORAIS, W.A.; POSSA, E.M. Estimativa da erosão hídrica em uma bacia hidrográfica no estado de Goiás (Brasil) por meio de modelagem e inteligência geoespacial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 01, p. 081-100, 2023.

PANACHUKI, E.; SOBRINHO, T.A.; VITORINO, A.C.T.; CARVALHO, D.F.; URCHEI, M.A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 261-268, 2006.

RENARD, K. G.; FOSTER, G. R.; WEESIER, G. A.; MCCOOL, D. K.; YODER, D. C. **Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning**

with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Washington: United States Department of Agriculture, 1997. 384p.

RODRIGUES, J.A.M; MELLO, C.R.; VIOLA, M.R.; RODRIGUES, M.C. Estimativa da vulnerabilidade dos solos à erosão hídrica na bacia hidrográfica do rio Cervo–MG. **Geociências**, v. 36, n. 3, p. 531-542, 2017.

STEINMETZ, A.A.; CASSALHO, F.; CALDEIRA, T.L.; OLIVEIRA, V.A.; BESKOW, S.; TIMM, L.C. Assessment of soil loss vulnerability in data-scarce watersheds in southern Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 6, p. 575-587, 2018.

SENANAYAKE, S.; PRADHAN, B.; ALAMRI, A.; PARK, H.J.A. New application of deep neural network (LSTM) and RUSLE models in soil erosion prediction. **Science of The Total Environment**, v. 845, p. 157220, 2022.

SILVA, A. M.; ALVARES, C.A. Levantamento de informações e estruturação de um banco dados sobre a erodibilidade de classes de solos no estado de São Paulo. **Geociências**, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2005.

SILVA, F.G.B.; MINOTTI, R.T.; NETO, F.L.; PRIMAVESI, O.; CRESTANA, S. Previsão da perda de solo na Fazenda Canchim-SP (EMBRAPA) utilizando geoprocessamento e o USLE 2D. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 15, p. 141-148, 2010.

SISTEMA. **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.** Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2019. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>. Acesso em 21 de julho de 2023.

SOUZA, C.M.P; VELOSO, G.V.; MELLO, C.R.; RIBEIRO, R.P.; SILVA, L.A.P.; LEITE, M.E.; ELPÍDIO INÁCIO FERNANDES FILHO, E.F. Spatiotemporal prediction of rainfall erosivity by machine learning in southeastern Brazil. **Geocarto International**, p. 1-19, 2022.

TAVARES, A.S.; JUNIOR, H.M.; SPALEVIC, V.; MINCATO, R.L. Modelos de erosão hídrica e tolerância das perdas de solo em Latossolos distróficos no sul de Minas Gerais. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 7221-7232, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOS A; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>. Acesso em 21 de julho de 2023.

PRIMEIRO RELATO DE DEFORMIDADE DE BICO EM GAVIÃO-CARRAPATEIRO, *Milvago chimachima* (Viellot, 1816)

Aloysio Souza de Moura¹, Andrea Soares de Macedo², Felipe Santana Machado³, Guilherme Wince de Moura⁴, Marco Aurélio Leite Fontes⁵

¹ Biólogo, Doutor em Ecologia Florestal, Agência UFLA de Inovação em Geotecnologias e Sistemas Inteligentes no Agronegócio - Zetta UFLA, CP3037, Lavras, MG, Brasil. thraupidaelo@yahoo.com.br

² Observadora de aves, Artista Visual. asm_vivo@hotmail.com

³ Biólogo, Pós Doutor em Ecologia Florestal, Laboratório de Ecologia Florestal, Departamento de Ciências Florestais (DCF), Universidade Federal de Lavras. epilefsama@hotmail.com

⁴ Biólogo, Mestre em Biodiversidade e Meio Ambiente, Laboratório de Ecotoxicologia e Genotoxicidade (LECOGEN), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). guigosp_2@hotmail.com

⁵ Professor, coordenado do Laboratório de Ecologia Florestal, Departamento de Ciências Florestais (DCF), Universidade Federal de Lavras (UFLA). fontes@ufla.br

RESUMO O conhecimento sobre deformidade de bico em aves permanece incipiente. Este fenômeno é atribuído a vários fatores de origens: hereditárias, embrionárias e traumáticas, podendo se expressar de várias formas. Por meio deste manuscrito se apresenta o primeiro relato de deformidade de bico em gavião-carrapateiro, *Milvago chimachima* (Viellot, 1816). Portanto, contribui-se com o assunto que merece grande atenção para que futuramente tenha-se um maior entendimento sobre este fenômeno.

Palavras-chaves: Ave; Falconidae; Deformidades mandibulares.

ABSTRACT The knowledge about beak deformities in birds remains in its early stages. This phenomenon is attributed to various factors of origin: hereditary, embryonic, and traumatic, and can manifest in various forms. Through this manuscript, we present the first report of beak deformity in the Yellow-headed Caracara, *Milvago chimachima* (Viellot, 1816). Therefore, we contribute to a subject that deserves significant attention so that in the future, there is a better understanding of this phenomenon.

Keywords: Bird; Falconidae; Mandibular anomalies.

INTRODUÇÃO

A deformidade de bico em aves é atribuída a vários fatores (CROZARIOL, 2020), como: origens hereditárias, embrionárias e traumáticas (POMEROY, 1985; STRAUBE, 1996), podendo se expressar de várias formas como atrofia maxilares e mandibulares, curvaturas laterais e prolongamentos (POMEROY, 1962; STRAUBE, 1996). Este era um evento pouco comum, ocorrendo em números mínimos (POMEROY, 1962), mas que tem ganhado destaque em recentes publicações (MOURA *et al.*, 2020; DEMIR, ÖZSEMİR, 2021, MOURA *et al.*, 2022). Estes tipos de deformidades já foram mencionados na literatura como sendo um problema para os indivíduos que as apresentam, pois, teoricamente dificulta os cuidados com as penas, como a manutenção de suas estruturas devidamente encaixadas e bem cuidadas, e limpeza (POMEROY, 1962), mas há casos em que esta hipótese foi afastada (STRAUBE, 1996).

Entretanto, grupos de aves que possuem técnicas de forrageamento especializadas, dependente de seus bicos, como os insetívoros Dendrocolapitidae (arapaçus) e Picidae (pica-paus), nectarívoros Throchilidae (beija-flores); frugívoros Thraupidae (saíras, sanhaços e tiês) (SICK, 1997), e em carnívoros

(gaviões e falcões) merecem atenções particulares.

A família Falconidae é representada atualmente no Brasil por vinte espécies, e entre estas a ave que possui o nome popular de carrapateiro (*Milvago chimachima*). O carrapateiro é uma ave da família Falconidae, e é um dos gaviões mais conhecidos do Brasil. Também é conhecido pelos nomes de caracará-branco, caracará, caracatinga, carapinhé, chimango, gavião-pinhé, papa-bicheira, pinhé, pinhém, chimango-branco, chimango-carrapateiro, chimango-do-campo e gavião-carrapateiro, e é encontrado em todo território brasileiro (SICK, 1997).

O carrapateiro ocorre da América Central ao norte do Uruguai, e da Argentina e em todo o território brasileiro. É comumente encontrado nas fazendas de gado, com o qual vive associado, forrageando carrapatos destes e é também frequentemente observado retirando carrapatos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Habita pastagens, campos com árvores esparsas, vizinhanças de cidades e margens de rodovias (SICK, 1997).

Este trabalho objetiva relatar um caso de deformidade de bico em uma ave carnívora/insetívora, o gavião-carrapateiro *Milvago chimachima* (Viellot, 1816).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente registro foi obtido durante atividades de observações de aves, com auxílio de máquina fotográfica Canon Power Shot Sx60HS, na borda de um fragmento de floresta Atlântica urbana em estágio intermediário de regeneração (23°37'15.8"S/45°23'26.6'W), próximo a Pousada Morada Dusanjos, na rua dos Goitacazes, na cidade litorânea de Caraguatatuba, estado de São Paulo.

A ave é típica do local, sendo facilmente encontrada da zona rural da localidade. O município de Caraguatatuba

está situado no domínio morfoclimático Atlântico, e segundo a classificação climática de Köppen se enquadra do tipo Af (Clima tropical chuvoso), com temperatura média anual de 21,4°C (ALVARES *et al.*, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia 7 de abril de 2023, registrou-se fotograficamente um indivíduo jovem de gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*) com deformidade na mandíbula (Figura 1 e 2), sendo este, o primeiro caso desta espécie relatado na literatura ornitológica.

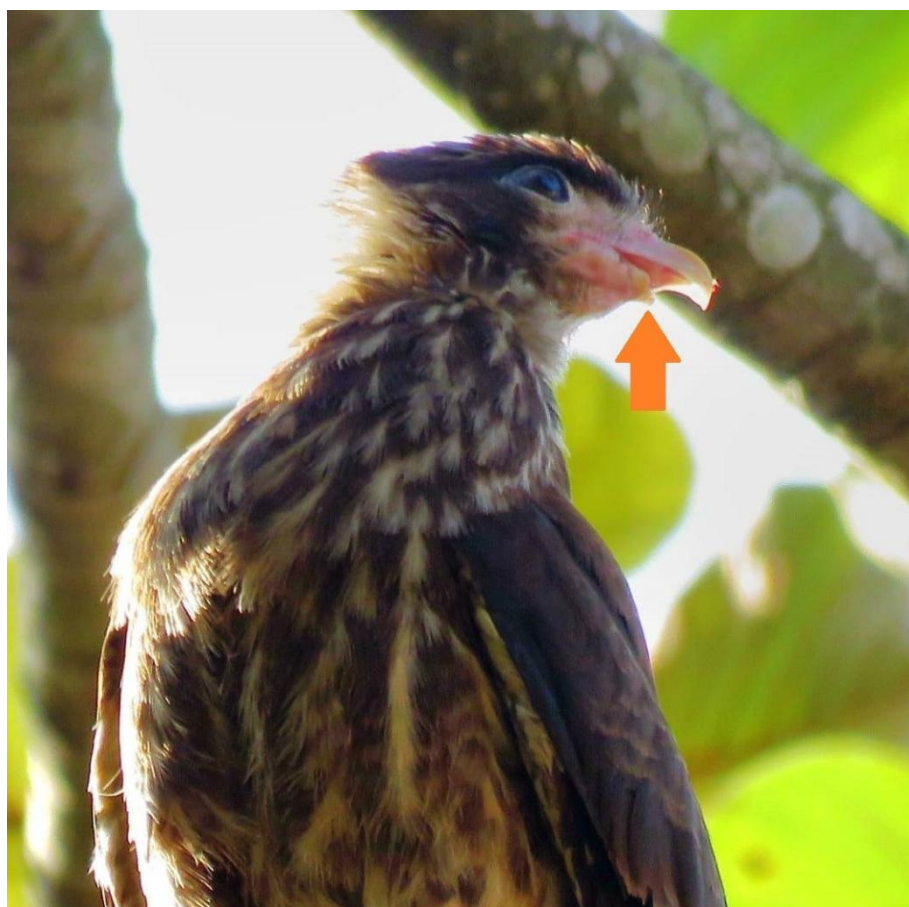


Figura 1. Gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*) com deformidade de bico. Caraguatatuba, estado de São Paulo. (Foto: Andrea Soares de Macedo).



Figura 2. Gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*) com deformidade de bico. Caraguatatuba, estado de São Paulo. (Fotos: Andrea Soares de Macedo).

No Brasil, nos últimos anos foram documentadas diversas deformações em bicos de aves, em que há registros dessa condição em 35 espécies, alocadas em 22 famílias (VITORINO; SOUZA, 2013; SOUZA *et al.*, 2016; PURIFICAÇÃO, 2019; MOURA *et al.*, 2020), porém em gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*)

não haviam registros relatados em artigos científicos, assim passando para 36 espécies de aves relatadas no país com deformidade de bico.

A essencialidade do bico para o gavião-carrapateiro está atrelada a sua forma de vida, dentre eles ressalta-se a alimentação, pois comem carrapatos

encontrados no gado e mesmo em animais silvestres, e quando não os encontra alimenta-se de cupins, carniça, frutas e até saqueia ninho de outras aves (SICK, 1997).

O conhecimento sobre deformidade de bico em aves continua ainda incipiente nos trabalhos ornitológicos disponíveis. Desta forma, por meio deste manuscrito, temos mais uma pequena contribuição sobre este assunto possibilitando que estudos posteriores possam ser apresentados com maior detalhe de informações sobre este fenômeno hereditário, traumático e/ou genético.

CONCLUSÃO

Concluimos que este indivíduo de *Milvago chimachima*, assim como as outras espécies de aves anteriormente relatadas na literatura que possuem estas deformidades de bicos, merecem toda a atenção e estudos, uma vez que o bico tem a função de manusear os alimentos (além de dar manutenção às penas), como neste caso que se trata de uma espécie carnívora que depende de seu bico para rasgar o alimento.

Novos estudos com finalidade de acompanhamento de indivíduos com este fenômeno são sugeridos, pois assim teremos o conhecimento de como estas aves forrageiam e sobrevivem até a fase adulta.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG e a FUNDECC pelas bolsas de pesquisas dos autores, à ZETTA/UFLA pelo fomento na formação, à Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.
- CROZARIOL, M. A. Deformidade no bico do cardeal-do-nordeste Paroaria dominicana (Passeriformes: Thraupidae). **Atualidades Ornitológicas**, v. 213, p. 26-27. 2020.
- DEMIR, A., & ÖZSEMİR, K. G. Retrospective Study of Beak Deformities in Birds. **Turkish Veterinary Journal**, v. 3, n. 1, p. 13-20. 2021.
- MOURA, A. S.; D'ARAUJO OLSEN, C. S. L.; D'ARAUJO OLSEN, L. L.; MACHADO, F. S.; MARIANO, R. F.; FONTES, M. A. L. Registro de deformidade de bico em *Melanerpes candidus*, pica-pau-branco (Piciformes: Picidae). **Atualidades Ornitológicas**, v. 215, p. 29-30. 2020.
- MOURA, A. S.; MACEDO, A. S.; MACHADO, F. S.; FONTES, M. A. L. Primeiro registro de deformidade de bico em pipira-preta (*Tachyphonus rufus*) PASSERIFORMES: THRAUPIDAE. **Brazilian Journal of Science**, v.1, n. 9, p. 56-60. 2022.

POMEROY, D. E. Bill abnormalities. In: B. Campbell & E. Lack eds. **A dictionary of birds**. Buteo Books, Vermillion, pp.670. 1985.

POMEROY, D. E. Birds with abnormal bills. **British Birds**, v.55, p. 49-72. 1962.

PURIFICAÇÃO, K. N. A case of beak deformity in the Shiny Cowbird, *Molothrus bonariensis* and a review on beak deformities in wild birds in Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 27, n.3, p. 212217. 2019.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro. 912p. 1997.

SOUZA, T. O., L. F. SILVA; SILVA, C. R. 2016. Novos registros sobre deformidades de bicos em aves brasileiras.

Atualidades Ornitológicas.v.192, p. 50-56. 2016.

SOUZA, T. O.; SILVA, L. F.; SILVA, C. R. Novos registros sobre deformidades de bicos em aves brasileiras. **Atualidades Ornitológicas**, v. 192, p. 50-56. 2016.

STRAUBE, F. C. Dois casos de anormalidade em bicos de beija-flores (Trochilidae; aves). **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 18, n. 1, p. 167-169. 1996.

VITORINO, B. D.; SOUZA T. O. Comportamento reprodutivo de um indivíduo de *Patagioenas picazuro* (Columbidae) com deformidade no bico. **Atualidades Ornitológicas**. v.175, p. 22. 2013.

