

Altamiro Tibiriçá na Escola de Engenharia de São Carlos e o Ensino de Cálculo Vetorial

Altamiro Tibiriçá at the São Carlos School of Engineering and Teaching Vector Calculus

Altamiro Tibiriçá en la Escuela de Ingeniería de São Carlos y la Enseñanza del Cálculo Vectorial

Athos de Melo Pimentel¹  

Davidson Paulo Azevedo Oliveira²  

Tatiana de Andrade Aguiar³  

RESUMO

Em 1953, o engenheiro e professor Altamiro Tibiriçá Dias escreveu notas de aula sobre Cálculo Vetorial para o primeiro ano de funcionamento da Escola de Engenharia de São Carlos. O presente artigo relata quem foi o professor, como a escola foi criada e a participação dele nas aulas da disciplina dessa instituição. Ao analisar o material e a notação utilizada em suas notas de aula foi possível fazer uma comparação com outras obras contemporâneas, o que nos auxiliou a levantar hipóteses sobre o conteúdo matemático do material de Tibiriçá, evidenciando aproximações e distanciamentos entre elas. Embora tenham sido escritas para uma instituição paulista, este trabalho faz luz à História da Matemática em Minas Gerais, pois a formação acadêmica do professor foi consolidada em Ouro Preto como ex-aluno e docente. Assim, destacamos os desdobramentos de pesquisas relacionadas ao ensino de Cálculo Vetorial na instituição ouropretana no início e meados dos noventa.

Palavras-chave: Altamiro Tibiriçá Dias; Escola de Engenharia de São Carlos; Calculo Vetorial; História da Educação Matemática.

ABSTRACT

In 1953, engineer and professor Altamiro Tibiriçá Dias wrote lecture notes on Vector Calculus for the first year of the School of Engineering of São Carlos. This article tells us who the professor was, how the school was created and his participation in the institution's classes. By analysing the material and the notation used in his class notes, it was possible to make a comparison with other contemporary works, which helped us to raise hypotheses about the mathematical content of Tibiriçá's material, highlighting similarities and differences between them. Although they were written for an institution in São Paulo, this work sheds light on the history of maths in Minas Gerais, since the professor's academic training was consolidated in Ouro Preto as a former student and teacher. Thus, we highlight the developments of research related to the teaching of Vector Calculus at the Ouro Preto institution in the early and mid-1990s.

Keywords: Altamiro Tibiriçá Dias; School of Engineering of São Carlos; Vector Calculus; History of Mathematics Education.

RESUMEN

En 1953, el ingeniero y profesor Altamiro Tibiriçá Dias escribió apuntes de Cálculo Vectorial para el primer año de la Escuela de Ingeniería de São Carlos. Este artículo nos cuenta quién era el profesor, cómo se creó la escuela y su participación en las clases de la institución. Al analizar el material y la notación utilizados en sus apuntes de clase, fue posible hacer una comparación con otras obras contemporáneas, lo que nos ayudó a plantear hipótesis sobre el contenido matemático del material de Tibiriçá, destacando similitudes y diferencias entre ellas. A pesar de haber sido escrito para una institución de São Paulo, este trabajo arroja luz sobre la historia de las matemáticas en Minas Gerais, ya que la formación académica del profesor se consolidó en Ouro Preto como antiguo alumno y profesor.

1 Técnico em Mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET MG). Graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Aloísio Lobão Veras, 362, Serrano, Belo Horizonte, Minas Gerais. CEP: 30882-550. E-mail: athos.ufmg@gmail.com.

2 Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP – Rio Claro). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET MG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Manhuara, 709, Bairro Providência, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. CEP: 31 814-020. E-mail: davidson@cefetmg.br.

3 Mestra em Educação Matemática pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Doutoranda em Educação Matemática Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP – Rio Claro). Rio Claro, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida 34A, 299, Vila Alemã, Rio Claro, São Paulo, CEP: 135066-070. E-mail: aguiar.tatiana@gmail.com

Así, destacamos la evolución de las investigaciones relacionadas con la enseñanza del Cálculo Vectorial en la institución de Ouro Preto a principios y mediados de la década de 1990.

Palabras clave: Altamiro Tibiriçá Dias; Escuela de Ingeniería de São Carlos; Calculo Vectorial; História de la Educación Matemática.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Escola de Minas de Ouro Preto (EMOP) foi criada no ano de 1876, na cidade de Ouro Preto, em Minas Gerais, sendo considerada um dos locais no Brasil para se fazer pesquisa científica naquela época. Foi fundada pelo professor e pesquisador francês Claude Henri Gorceix (1842-1919) e tinha como diferencial a aliança entre teoria e prática no estudo do desenvolvimento de recursos naturais locais, como o minério de ferro, através de mineração e siderurgia (BENTO, 2021).

Nessa instituição, haviam professores que lecionavam disciplinas relacionadas à Matemática e que exerceram um papel importante na educação do final século XIX e início do XX, principalmente, na formação de engenheiros para atuarem na região e em todo o Brasil. Em uma pesquisa iniciada em 2015, que objetivou estudar a História da Matemática e da Educação Matemática na Escola de Minas de Ouro Preto desde sua criação no ano de 1876, Oliveira (2021) apresentou indícios do estudo de conteúdos de matemática de nível superior ao analisar exames de admissão de candidatos para ingressar na instituição.

Adentrando o século XX, podemos citar o professor catedrático Altamiro Tibiriçá Dias (1911-1993) que contribuiu para o desenvolvimento da Análise Matemática, de forma original, principalmente, por meio de seus livros Tomo I e Tomo II do *Curso de Cálculo Infinitesimal* (DIAS, 1962). Esses livros basearam-se em suas práticas de sala de aula no tempo em que lecionava a disciplina de Cálculo Infinitesimal na Escola de Minas de Ouro Preto. Além dos Tomos I e II, existem outras obras e publicações do professor, por exemplo, o livro intitulado *Funções Circulares*, publicado em 1993, ano de seu falecimento e algumas notas de aula datadas de 1953 sobre Cálculo Vetorial.

Sobre esse assunto, Bonfim e Nobre (2021) ressaltam que o ensino de Cálculo Vetorial como disciplina ocorre pela primeira vez em escolas superiores no Brasil a partir do ano 1926 ao ser criada a cadeira de Teoria dos Vetores pelo professor Theodoro Augusto Ramos (1895-1935) na Escola Politécnica de São Paulo. Theodoro Ramos é, também, autor de um dos primeiros livros publicados sobre o assunto em 1927, em língua portuguesa e 1930, em língua francesa, resultado de suas notas de aula que, apesar de não trazerem contribuições originais para o campo, representam um papel importante no Brasil por serem o início da pesquisa nessa área. É importante destacar que o material em que Theodoro Ramos se baseia para a produção de seus livros seguem as orientações da Escola Politécnica de São Paulo, que é a mesma instituição em que Altamiro Tibiriçá se baseou para a produção de seus livros e notas de aula.

O presente artigo tem o objetivo de analisar o material de Cálculo Vetorial de Altamiro Tibiriçá Dias e relatar sucintamente quem foi o professor e a história da criação da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), instituição para a qual as notas de aula foram escritas. Além disso, serão abordadas algumas características que emergiram do estudo historiográfico.

fico das Notas de Aula de Cálculo Vectorial, nesses termos, do professor Tibiriçá, ministradas na EESC, por meio da análise de fontes indiretas de Camargo (1946) e Santos (1927).

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido por meio de um estudo aprofundado da matemática presente no material do professor de acordo com as três esferas de análise histórica como desenvolvida por Moura (2017), que são as esferas historiográfica, epistemológica e contextual. Por esfera historiográfica, entende-se um estudo crítico das várias formas pelas quais já se analisou o mesmo documento. Essa esfera busca analisar e evidenciar os critérios da escrita da história pautando-se em diferentes fontes de estudos de modo a evitar, na medida do possível, o anacronismo histórico. Considerando que nossa fonte principal é um material que ainda não foi estudado, ressalta-se a relevância e justificativa desta pesquisa.

A esfera epistemológica auxilia a analisar o conjunto de conhecimentos e ações compartilhados pelos contemporâneos do documento analisado, ou seja, é o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados da dimensão interna desse documento. Essa esfera sugere um diálogo entre uma rede de outros diversos documentos dos mais variados temas, nesse caso, por exemplo, o trabalho de Bonfim e Nobre (2021), Santos (1927) e Camargos (1946).

Por último, a esfera contextual por meio da qual realiza-se um estudo do contexto histórico propriamente dito, lançando luz sob as circunstâncias sobre as quais foi elaborado o documento que está em análise, ou seja, são relações de diferentes ordens (política, social, filosófica) das quais permearam o ambiente em que o documento foi produzido. É importante salientar que as esferas de análise não acontecem de modo isolado, mas durante todo o processo da pesquisa e, por isso, não são destacadas neste artigo.

Para este trabalho, utilizamos a denominação de fontes diretas e indiretas que segue a perspectiva de Barros (2019) que sugere que os termos fontes primárias, secundárias e terciárias estão em desuso. O estudioso ainda ressalta que uma classificação nesse sentido depende do objeto em análise e uma mesma fonte pode ser tanto direta e indireta, a depender do olhar do pesquisador. As fontes indiretas podem se situar “em uma cadeia documental, testemunhal ou informativa, colocando-se por exemplo, entre o historiador e um primeiro documento ou testemunho, anterior a ele” (BARROS, 2019, p. 32).

PROFESSOR ALTAMIRO TIBIRIÇÁ DIAS

Altamiro Tibiriçá Dias nasceu no dia 22 de fevereiro de 1911, na cidade de Nova Friburgo, localizada no estado do Rio de Janeiro. Coursou a educação básica na cidade de Campos dos Goytacases, também no Rio de Janeiro, e depois mudou-se para a cidade de Ouro Preto, no estado de Minas Gerais, para realizar o exame de admissão na Escola de Minas de Ouro Preto.

O professor Tibiriçá passou a maior parte de sua vida no estado de Minas Gerais, entre as cidades de Ouro Preto e Belo Horizonte. O interesse pela instituição mineira surgiu

ainda na cidade de Campos dos Goytacases, pois muitos de seus amigos haviam se mudado para Ouro Preto com o intuito de cursar um ensino superior.

Em seus primeiros anos na cidade de Ouro Preto, enquanto se preparava para os exames de admissão na instituição, Tibiriçá lecionou latim para estudantes na Escola Alfredo Bata, fundada em 1920, e foi responsável pela reativação da estação meteorológica do Morro da Forca⁴. Tibiriçá foi aprovado, realizou o curso de Engenharia de Minas e Civil e formou-se no ano de 1937 (OLIVEIRA; VIANA; GIL, 2021). A figura 2 mostra o diploma de graduação em Engenharia de Minas e Civil do professor Altamiro Tibiriçá.

Figura 1 – Diploma do Curso de Engenharia de Minas e Civil do Professor Tibiriçá



Fonte: Acervo da família.

De acordo com Oliveira, Viana e Gil (2021), quando Altamiro se formou na EMOP, retornou ao Rio de Janeiro para trabalhar como engenheiro no Departamento de Estradas de Rodagem (DER) desse estado, mas não deu certo por um desentendimento com seu superior imediato. Logo em seguida a esse acontecimento, Tibiriçá recebe uma proposta de José Barbosa da Silva, diretor da EMOP de 1943 a 1945, para assumir a cadeira de Cálculo Infinitesimal na Escola de Minas de Ouro Preto e lá permanece até sua aposentadoria.

As experiências de magistério do professor Tibiriçá não se limitam ao ensino superior. Ele foi professor da disciplina de Resistência de Materiais na Escola Técnica de Ouro Preto, que era uma instituição de ensino secundário técnico vinculada à EMOP. Além disso, no ano de 1953, Altamiro foi convidado para ser professor de Cálculo Infinitesimal da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), na cidade de São Carlos, em São Paulo.

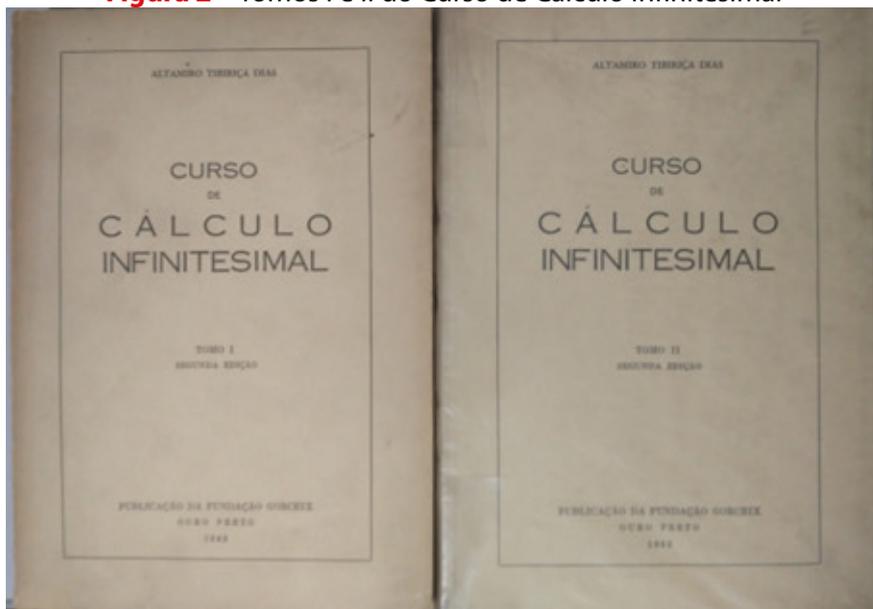
Em 1954, Altamiro retorna para a docência na EMOP, mas não foi esquecido pela comunidade acadêmica e nem pelos estudantes da primeira turma de engenharia de São Carlos. De acordo com a entrevista realizada com a filha mais velha do professor Tibiriçá, ele

⁴ Morro da Forca, segundo relatos dos moradores, é um morro próximo ao centro histórico de Ouro Preto (MG), com vista panorâmica, no qual eram executadas as penas de morte aos condenados durante o século XVIII.

foi convidado e homenageado pela primeira turma de engenheiros a se formar na cidade paulista, no ano de 1957.

Além do material analisado, o livro de Cálculo Infinitesimal, em dois tomos, é considerado o primeiro livro essencialmente brasileiro, pois os anteriores eram traduções ou adaptações de livros franceses. De acordo com os familiares do professor Altamiro Tibiriçá, o livro é resultado de seu concurso de catedrático, no qual o professor Christovam Colombo dos Santos era um dos avaliadores. A figura 2 mostra os livros Tomo I e Tomo II do Curso de Cálculo Infinitesimal do Professor Tibiriçá.

Figura 2 – Tomos I e II do Curso de Cálculo Infinitesimal



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Além dos tomos I e II, o professor Tibiriçá fez sua última publicação, já muito debilitado por causa de problemas de saúde, do livro intitulado *Funções Circulares* no ano de 1993. A figura 3 mostra o professor em uma seção de autógrafos de seu último livro.

Figura 3 – Tibiriçá autografando os exemplares do livro *Funções Circulares* (1993)



Fonte: Acervo da Família

O professor Altamiro Dias Tibiriçá faleceu no dia sete de setembro de 1993, com oitenta e dois anos de idade, na cidade de Ouro Preto, em Minas Gerais.

Tibiriçá e a Escola de Engenharia de São Carlos

Nesta seção será apresentado o processo de criação da Escola de Engenharia de São Carlos, cuja cadeira da disciplina de Cálculo foi ocupada por Altamiro Tibiriçá Dias no ano de sua criação, em 1953. Para este artigo, o mais importante será entender quais foram as principais mudanças ocorridas no período entre a Segunda e o início da Quarta República, já que a Escola de Engenharia de São Carlos, instituição para a qual Altamiro Tibiriçá Dias escreveu suas notas de aula, foi fundada nesse período.

O principal fator que deu início a um maior investimento em indústrias no Brasil foi a dificuldade de importação decorrente da queda da bolsa de valores de Nova Iorque, em 1929. Seguida ainda, em 1939, da Segunda Guerra Mundial, que praticamente estagnou o comércio mundial por direcionar o investimento das maiores potências para a indústria armamentista. Isso tudo forçou o Brasil a conquistar uma maior independência no setor secundário da economia e na extração de matérias-primas para a indústria, como o petróleo, ferro e carvão.

Contudo, durante o governo de Getúlio Vargas foram criadas três grandes indústrias de base: a Companhia Siderúrgica Nacional (1941) para produção de aço, a Companhia Vale do Rio Doce (1942) para exploração de minerais e a Petrobras (1953) para produção de energia elétrica. Essas indústrias estatais impulsionaram o investimento privado no Brasil e deram origem a diversas fábricas e centros industriais. Consequentemente, surge a demanda por uma mão de obra mais qualificada, o que exige do governo um maior investimento na educação, principalmente no ensino superior e técnico. As consequências desse crescimento industrial para a educação resultaram em um aumento de 60% das matrículas no ensino superior entre os anos de 1929 e 1930 (FAUSTO, 1995).

Durante esse período de conflitos no mundo, o Brasil é coagido a estabelecer políticas de substituição da importação para fortalecer o mercado interno e assegurar uma boa situação econômica, o que implicou em um maior investimento na educação e resultou, no ano de 1953, na criação da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), instituição vinculada à Universidade de São Paulo (NOSELLA; BUFFA, 2000).

No ano de 1934, após o fracasso da Revolução Constitucionalista, o estado de São Paulo viu a necessidade de formar uma nova elite para fortalecer as instituições paulistas e, para tanto, é criada a Universidade de São Paulo (USP), que hoje é considerada uma das mais importantes universidades públicas do Brasil e uma das mais prestigiadas no mundo. A USP foi de grande importância para o desenvolvimento, tanto econômico quanto tecnológico, na capital do estado de São Paulo (NOSELLA; BUFFA, 2000). Consequentemente, as cidades do interior desse estado começaram a apoiar a ideia da criação de novas universidades, já que também passavam por um crescimento industrial, que foi o caso da cidade de São Carlos.

Desde 1947, a cidade de São Carlos já havia apresentado à Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo uma lei de autoria do Deputado Miguel Petrilli, que visava a criação da "Universidade de São Carlos". O projeto foi inicialmente descartado, mas em 1948 um novo projeto, que visava a criação de faculdades em São Carlos, em Bauru ou Taubaté, em Ribeirão Preto, em Campinas e em Limeira, subordinadas à Universidade de São Paulo, foi aprovado

pela Assembleia. Consequentemente, foi criada a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), pela Lei Estadual nº 161 em 24 de setembro de 1948 (NOSELLA; BUFFA, 2000).

Entretanto, foi só no ano de 1951 que a instalação da Escola de Engenharia começou a se concretizar com a movimentação da Prefeitura e da Câmara Municipal da cidade. Em 1952, o Governo do Estado aprovou a concessão de verba para implementação da Escola e publicou a Lei Estadual nº 1968, de 16/12/1952 que organizou a estrutura didática e nomeou o professor Teodoro de Arruda Souto para dirigir a instituição (NOSELLA; BUFFA, 2000). Em 1953, o presidente do Brasil, Getúlio Vargas, aprovou o início dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Dos 200 candidatos a se inscreverem para as vagas, apenas 39 se habilitaram e puderam matricular-se entre os dias 16 e 17 de abril daquele ano. Assim se deu o início das primeiras atividades acadêmicas na instituição.

A estrutura e organização didática foi definida por lei estadual e estabelecia três cursos a serem oferecidos pela instituição em seu artigo segundo:

I–Um curso fundamental, em dois anos letivos, constituindo a base científica necessária ao desenvolvimento dos cursos normais de engenharia; II–dois cursos normais, respectivamente de engenharia civil e de engenharia mecânica, com a duração de três anos letivos cada um; III–cursos de aperfeiçoamento, de especialização e de doutorado. (SÃO PAULO, 1952, s/p)

No primeiro ano do curso fundamental, seria oferecida, além de outras cadeiras, a de Cálculo Diferencial e Integral e de Cálculo Vetorial, que era dividida em duas partes, A e B. Para o início das aulas, haviam sido contratados oito professores, que possuíam elevada competência internacional “[...] o diretor seguiu fielmente as orientações da USP, que recomendava uma rigorosa seleção de docentes, com nível científico elevado e atualizado, uma grande preocupação com pesquisa, com a carreira docente e com a assistência a indústria local” (NOSELLA; BUFFA, 2000, p.40). O quadro 1 mostra os docentes do primeiro ano de funcionamento da Escola de Engenharia de São Carlos.

Quadro 1 – Primeiros Docentes da EESC no ano de 1953

DOCENTE	NATURALIDADE	FUNÇÃO NA EESC	FORMAÇÃO
Achille Bassi	italiano	Cadeira de Geometria	Formou-se em Matemática, em Pisa, Itália
Altamiro Tibiriçá Dias	brasileiro	Cadeira de Cálculo Infinitesimal	Formou-se em Engenharia Civil e de Minas, pela EMOP (MG), Brasil
Edmond Antonie Sylvestre Brun	francês	Cadeira de Física	Formou-se em Ciências Físicas e Matemáticas, na Faculdade de Ciências de Paris, França.
Hélio de Queiroz Duarte	brasileiro	Cadeira de Desenho (Arquitetura)	Formou-se em Arquitetura pela Escola Nacional de Belas Artes (RJ), Brasil
Ivan de Queiroz Barros	brasileiro	Cadeira de Cálculo Numérico	Formou-se em Engenharia Civil pela USP (SP), Brasil.
Rino Curti	brasileiro	Instrutor para a cadeira de Geometria	Formou-se pela Escola Politécnica da USP (SP), Brasil
Robert Paul Devambé	francês	Assistente de Física	Formou-se em Engenharia Mecânica e Elétrica, em Paris, França
Ruy Osório de Freitas	brasileiro	Organizador do laboratório da cadeira de Mineralogia e Geologia	Formou-se em Geografia e História pela USP e em História Natural, pela Universidade do Brasil

Fonte: Adaptado de Nosella e Buffa (2000, p. 41-42).

É importante destacar que o professor Tibiriçá foi um dos três brasileiros ocupantes das cinco cadeiras da Escola de Engenharia de São Carlos e que o professor Achille Bassi (1907 – 1973) veio do Instituto de Estudos Avançados (IEA) de Princeton onde trabalhava, na mesma época, Albert Einstein.

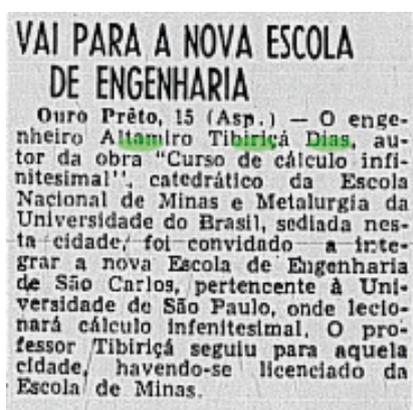
Concordando com Nosella e Buffa (2000), em entrevista cedida em dezembro de 2020, Dona Gilda, umas das filhas do professor Altamiro Tibiriçá Dias, afirma que:

Em São Carlos foi o seguinte. A USP resolveu montar uma escola de Engenharia em São Carlos. E para fazer o programa do curso ela convidou três professores de renome. Um era o papai, [que era] da Escola de Minas de Ouro Preto. Um era um professor, um italiano Achile Bassi. E o professor Edmond Brun da França. Era um brasileiro, um italiano e um francês. Todos três de alto nível para montar o curso.

Assim, como pode ser visto no quadro 1, além de Bassi, dentre os primeiros convidados, estava o francês Edmond Antoine Sylvestre Brun, ex-aluno da Faculdade de Ciências de Paris e responsável pela cadeira de Física, e Altamiro Tibiriçá Dias, professor da Escola de Minas de Ouro Preto e autor do livro *Cálculo Infinitesimal* com reconhecimento nacional. Entretanto, ele permaneceu na cadeira de Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Vetorial (partes A e B) por apenas um ano.

A notícia da ida de Tibiriçá para a EESC foi anunciada no Correio da Manhã de 1953 que o destaca como autor da obra *Curso de Cálculo Infinitesimal* e catedrático da Escola de Minas de Ouro Preto, que pertencia à Escola Nacional de Minas e Metalurgia da Universidade do Brasil. A figura 4 mostra a notícia publicada no jornal Correio da Manhã, no ano de 1953.

Figura 4 – Notícia sobre a ida de Tibiriçá para a EESC em 1953



Fonte: Correio da Manhã (1953)

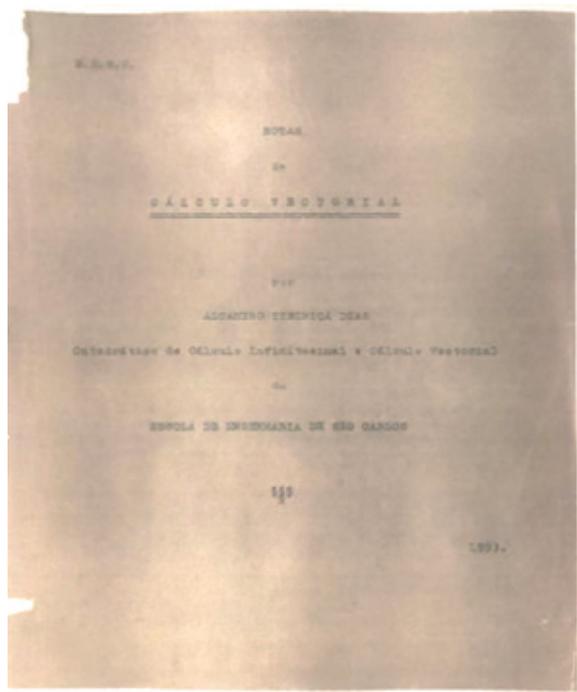
De acordo com Nosella e Buffa (2000), no ano seguinte a equipe de docentes dessa matéria se complementava com a contratação de Jorès Pacífico Cecconi(1918–?) , como professor adjunto de Cálculo, Rubens Gouvêa Lintz (1930–?), como instrutor da cadeira de Cálculo e Ubaldo Richard, como o novo responsável pela cadeira de Cálculo.

As notas de cálculo do professor Tibiriçá foram escritas por ele próprio para auxiliá-lo no planejamento das suas aulas na Escola de Engenharia de São Carlos, tendo registrado todo o conteúdo de Cálculo Infinitesimal e Vetorial exigido pelo programa. No tópico seguinte deste artigo, será apresentado e analisado o conteúdo destas notas de aula, bem como comparações com outros materiais da época.

Notas de Cálculo Vetorial de Tibiriçá

O material apresentado neste tópico foi cedido pelos familiares do Professor Tibiriçá. O texto está datilografado, porém alguns trechos estão escritos à mão e os desenhos foram elaborados, possivelmente, com régua e compasso. Na capa deste material (fig. 5) está descrito que são suas notas de aula de Cálculo Vectorial escritas para a Escola de Engenharia de São Carlos, no ano de 1953.

Figura 5 – Capa das Notas de Aula de Cálculo Vetorial do Professor Tibiriçá



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Na página seguinte, consta uma anotação informando o objetivo, a data e como foram organizados os conteúdos:

As presentes "Notas" contém a matéria lecionada aos alunos da Escola de Engenharia de São Carlos no ano de 1953, e foram organizadas de acordo com o Programa da Escola Politécnica de São Paulo. São Carlos, 15 de setembro de 1953.

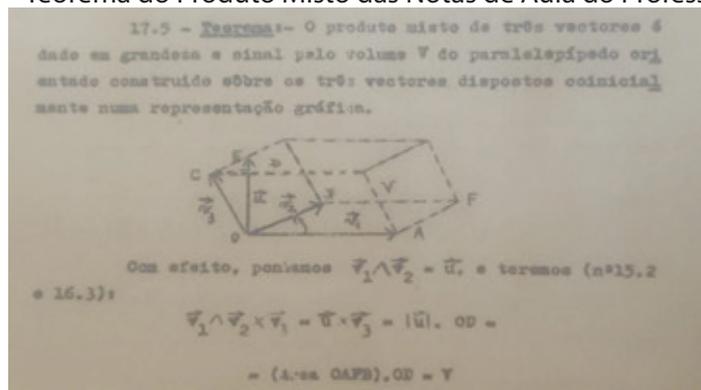
A teoria construída pelo professor Tibiriçá para ministrar suas aulas é composta por definições, teoremas e corolários. No índice, verifica-se que a Parte I de Álgebra Vetorial é subdividida em três parágrafos, sendo *Vectores Livres*, *Vectores Deslizantes* e *Operadores*. Como houve essa separação de Parte I no índice, é possível que exista outras partes desse material. Assim, ao analisar o programa da disciplina da Escola Politécnica de São Paulo e o livro de Camargo (1946) infere-se que existia uma segunda parte do material que discorre sobre Análise Vetorial.

Vale ressaltar, também, que além da segunda parte, faltam algumas páginas do material: as páginas 25, 33 e 56. A partir de informações contidas nas páginas anteriores e posteriores, bem como uma análise no Programa da Escola Politécnica de São Paulo, é possível inferir que na página 25 foram apresentados os tópicos 16.5, 16.6 e 16.7, e que os conteúdos desses tópicos sejam teoremas e/ou corolários relacionados ao produto vetorial, visto que este é o tema apresentado nas páginas 24 e 26.

Na página 33, por sua vez, infere-se que haja a demonstração da não associatividade do duplo produto vetorial, tendo em vista que na página 34 encontra-se o final dessa demonstração. Do mesmo modo, na página 56 possivelmente são apresentados os tópicos 39 e 40.1, dado que a página 55 acaba no tópico 38.2 e a página 57 se inicia no tópico 40.2, entretanto, não há muitas evidências para levantar hipóteses sobre os conteúdos desses tópicos.

O professor Tibiriçá incluiu desenhos em suas notas de aula como estratégia para ilustrar algumas das operações e definições. Provavelmente, foram utilizados régua, compassos e esquadros para fazê-los, o que pode ser inferido a partir da precisão das imagens. Para nomear os vértices, linhas e pontos, o professor utilizou a escrita à mão, recorrendo a uma máquina de escrever em alguns poucos casos específicos. Na figura 6, verifica-se o Teorema 17.5, que enuncia a representação geométrica de Produto Misto como sendo o volume do paralelepípedo criado a partir dos três vetores com mesma origem. Esse teorema, como todos os demais, é seguido de uma demonstração que recorre a definições e resultados anteriores. A figura 6 mostra o Teorema do Produto Misto apresentado nesse material do professor.

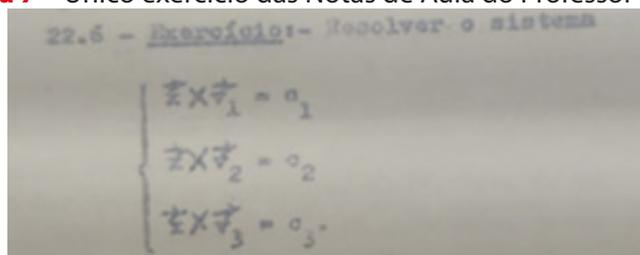
Figura 6 – Teorema do Produto Misto das Notas de Aula do Professor Tibiriçá



Fonte: Dias (1953, p.29)

A primeira página, segundo a demarcação do livro, que diferentemente dos atuais não se inicia a partir da primeira página após a capa e sim do índice, apresenta definições e distinções básicas a respeito das grandezas vetoriais e escalares. Em todo o material analisado, o leitor poderá encontrar somente um exercício que se encontra antes de iniciar o tópico sobre vetores deslizantes, na página 43, o que leva à outra hipótese de que existia um caderno de exercícios. A figura 7 ilustra o único exercício das notas de aula do professor.

Figura 7 – Único exercício das Notas de Aula do Professor Tibiriçá



Fonte: Dias (1953, p.43)

Observa-se um exercício teórico no qual se solicita a resolução de um sistema de equações de vetores de tal modo que a resolução demanda a utilização do termo recíproco

dos vetores. O assunto aparece para finalizar o tópico referente a resolução de equações. A título de comparação, Camargo (1946) também discute esta mesma questão, embora não a rotule como exercício. No prefácio de seu livro, Camargo (1946) informa ao leitor que são notas de aula “despidas de exercícios” (p.27), nesses termos.

Com o intuito de entender o conteúdo matemático apresentado no material de Tibiriçá, no tópico seguinte será aprofundada a comparação com outras obras, ou seja, será apresentado um cotejamento entre as obras de Dias (1953) com Santos (1927) e Camargo (1946). A escolha dessas duas obras se deve por distintas razões, o primeiro autor (SANTOS, 1927) foi professor de Tibiriçá na EMOP e o segundo livro (CAMARGOS, 1946) pela proximidade temporal dos dois materiais.

A Matemática nas Notas de Aula

No material em questão, Tibiriçá inicia com a definição de grandezas escalar e medida, em seguida define grandeza *vectorial* e *vector*. O professor informa ao leitor que utilizará a notação de vetor como uma letra encimada por uma flecha, nesses termos, e, para o módulo do vetor⁵ utilizará duas notações, ou módulo de . Para o autor,

A grandeza vectorial é aquela que se define por um conjunto de um número real positivo, uma direção e um sentido chamado o seu vector livre ou, simplesmente, o seu vector, como o segmento orientado, uma força etc. O número positivo é o módulo ou tensor do vector (DIAS, 1953, p.1, grifo original).

Por outro lado, Santos (1927) define vetor e escalar diferenciando-os em notação, segundo ele “empregando uma só letra, usaremos o caracter *a* para indicar vector e *a* para indicar o escalar” (p. 12). Apesar de utilizar somente a letra encimada por uma flecha, Camargo (1946) cita em seu livro as duas possibilidades para a notação de vetor, letra cheia ou flecha. Segundo Cajori (2007), representar um vector utilizando letra em negrito, como fez Santos (1927), seria satisfatório para a tipografia, mas não conveniente para aulas. Pode ser esse o motivo de, em suas notas, o Professor Tibiriçá nem mencionar outra possibilidade para notação, as notas de aula eram voltadas para a sala de aula.

Na sequência, ele indica ao estudante a notação de Grassmann como a diferença entre *A* e *B*, do mesmo modo podemos ver essa informação em Santos (1927) e Camargo (1946). Embora não seja o foco deste trabalho, vale a pena assinalar a importância de Hermann Gianther Grassmann (1809-1877) para o desenvolvimento do Cálculo Vetorial, conforme ressalta Crowe (2011) de que suas contribuições podem ser comparadas às de Hamilton. A importância de Grassmann para o Cálculo Vetorial é ressaltada por Santos (1927), ao afirmar que:

A escola italiana, que prima pelo rigor e pela profundidade de sua analyse, particularmente no que se refere à Homografia Vectorial, com Burali, Forti, Roberto Marcolongo, L. Bersolari, Pietro Burgatti, adopta a notação antiga de Grassmann e Hamilton (1844, 1845), pela qual o vector *AB* é representado por *B-A* (*B* menos *A*). (p.13-14)

⁵ O matemático francês H. E. Timerding no início do século XX se mostrou contra a utilização dessas notações para o módulo de um vetor, pois, de acordo com ele, é uma notação que pode trazer confusões.

Para além da notação, Tibiriçá comenta sobre a etimologia da palavra vetor afirmando ser originário do verbo *vehere* em latim, que significa transportar. Essa informação pode ter sido influenciada pelos conhecimentos do professor que estudou latim no Liceu de Campos e foi professor da disciplina em Ouro Preto, como mencionado anteriormente, como, também, pode ter sido inspirada no livro de seu professor, Christovam Colombo dos Santos. No livro de Santos (1927) há um pé de página no início da introdução informando ao leitor que a palavra vector vem do verbo latino *vehere*.

De fato, conforme o Dicionário de Latim-Português da Editora Porto (2011), o primeiro significado de *veho* é transportar por terra, por mar, navio e cavalo. Vale ressaltar que no mesmo dicionário é possível encontrar uma tradução para a palavra latina *vector*:

vector, Otis (veho) m. l. o que transporta, o que leva; 2. (sent. pass.) o que é transportado, passageiro; 3. cavaleiro vectorus a, um (vector) adj. que serve para transportar, de transporte (PORTO EDITORA, 2011, p.691)

Para iniciar com as operações com vetores Tibiriçá define a soma de um vetor com um ponto, o que pode tornar intuitivo a adaptação do verbo latino *vehere*. Como o leitor pode observar, ele destaca o verbo transportar sendo o ponto A em direção do vetor.

Adição de um vector a um ponto: Chama-se soma de um ponto A com um vector \vec{v} ao ponto B que se obtém transportando-se A na direção e o sentido de \vec{v} , a uma distância igual ao seu módulo, medida em certa escala previamente adotada (DIAS, 1953, p.3)

Na sequência das notas de aula de Tibiriçá verifica-se que ele explicita o que é o suporte de um vetor, a sua origem ou seu ponto de aplicação e sua extremidade. Em seguida, escreve que a reta é a origem do vetor, o que justifica a notação de Grassmann. Quando apresenta a definição do vetor nulo, ele afirma que se um vetor é assim chamado são arbitrários a sua direção e seu sentido.

Para ele, “Um vector v é dito nulo e escreve $v = 0$ (lêr v igual a zero) quando o seu módulo fôr nulo (DIAS, 1953, p. 2)”. Quanto ao vetor nulo é interessante, também, salientar a hipótese do que pensava o professor Tibiriçá para que tenha consistência o conjunto de suas afirmações: “2 vectores nulos são sempre opostos (p. 3)” e “2 vectores nulos são sempre iguais (p. 3)”, ou seja, um vetor nulo possui o mesmo sentido que outro qualquer não implica que não possui sentido contrário a este.

Tibiriçá define as demais operações vetoriais (produto escalar, produto vetorial, produto misto, duplo produto vetorial, produto de mais de três vetores) empregando notações distintas dos livros aqui cotejados para a análise epistemológica (SANTOS, 1927; CAMARGO, 1946). Ademais, mesmo em livros de Cálculo Vetorial atuais não há consenso sobre as notações para essas operações. Nesse sentido, as notações utilizadas por Tibiriçá podem ser comparadas com os autores analisados no quadro a seguir. Destacamos que, embora tenha sido aluno de Christovam Colombo dos Santos, as notações dele se aproximam mais do professor Monteiro de Camargo provavelmente pela proximidade temporal.

Quadro 2 – Comparações de Notações de Operações Vetoriais

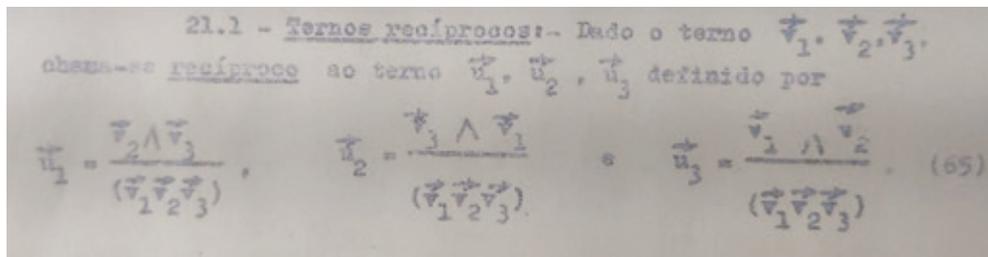
Operação	Dias (1953)	Camargo (1946)	Santos (1927)
Produto Escalar	$v \times u$	$v \times u$	ab
Produto Vectorial	$v \wedge u$	$v \wedge u$	\overline{ab}
Produto Misto	$v_1 \times v_2 \wedge v_3$ ou $v_1 v_2 v_3$	$v_1 \times v_2 \wedge v_3$	$a.\overline{bc}$

Fonte: Elaborado pelos autores

Tibiriçá não justifica a escolha pela notação que adota para produto vetorial ou escalar, ao passo que, para o produto escalar, Santos (1927) justifica que utiliza a escolha de Heaviside, como consta o quadro anterior, cujo resultado é um escalar. Cajori (2007) ressalta o cenário de discussões na comunidade de matemáticos na tentativa de unificação das notações. Gibbs, em 1901, utilizava $a.b$ para produto escalar e $a \times b$ para produto vetorial. Uma das tentativas de padronização aconteceu em 1908 a partir dos estudos de Roberto Marcolongo (1862 – 1943) no Congresso de Matemática que ocorreu em Roma. O matemático italiano, Marcolongo, utilizava $a \times b$ para produto escalar e $a.b$ para produto vetorial. Ainda de acordo com Cajori (2007), é a partir da eclosão da Primeira Guerra Mundial que as discussões e tentativas de padronizar a notação cessaram. Atualmente podemos encontrar as duas notações em livros dedicados ao Cálculo Vetorial.

Continuando com a análise das notas do professor Tibiriçá, o primeiro parágrafo da parte I termina com a resolução de equações e com o único exercício das notas de aula, conforme apresentado anteriormente na figura 7. A figura 8 mostra a resolução do exercício utilizando a definição de ternos recíprocos, que foram definidos no parágrafo 21.2.

Figura 8 – Resolução do exercício utilizando recíprocos



Fonte: Dias (1953, p. 39)

Em seguida, no segundo parágrafo que fala sobre Vectores Deslizantes, Tibiriçá define diversos conceitos. Logo na primeira página, traz a definição de vector deslizante e, em seguida, define momento de um vector, co-momento de dois vectores deslizantes, momento de um vector deslizante Av em relação a um eixo EE' , sistema de vectores deslizantes, momento do sistema em relação ao polo, automomento do sistema binário ou par. Assim, Tibiriçá define vector deslizante da seguinte maneira:

23.1-Vector deslizante: - Diz-se que duas grandezas possuem o mesmo vector deslizante quando ficam definidas pelo mesmo conjunto D, v de uma reta D e um vector livre v paralelo à reta. Formalmente, chamaremos de vector deslizante ao próprio conjunto D, v . D será o suporte e v o vector livre do vector deslizante (DIAS, 1953, p. 41).

O terceiro parágrafo é sobre Operadores com definições e exemplos, sendo essa a menor parte de seu trabalho composto por apenas seis páginas e sendo equivalente aos trabalhos de Santos (1927) e Camargos (1946).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da vida e das obras do professor Altamiro Tibiriçá Dias possibilita a valorização de professores que ensinaram matemática e que contribuíram para a História da Matemática e da Educação Matemática no Brasil por meio de produções matemáticas e por formar engenheiros em uma época em que o país necessitava de mão de obra habilitada e qualificada para o desenvolvimento econômico e tecnológico interno.

O material de cálculo vetorial do professor Altamiro Tibiriçá foi comparado aos livros de Camargo (1946) e Santos (1927) com o intuito de apresentar distanciamentos e aproximações entre as três obras, sobretudo em relação à notação para vetor e operações vetoriais como produto escalar, produto vetorial e produto misto. Embora as aulas do professor tenham acontecido no estado de São Paulo, Tibiriçá era Catedrático em Cálculo Infinitesimal pela Escola de Minas de Ouro Preto (EMOP) e autor do primeiro livro genuinamente brasileiro do conteúdo. Fato esse que o levou a ser convidado para ser um dos primeiros professores da EESC e trabalhar na instalação dessa instituição.

As pesquisas nacionais sobre a História do Cálculo Vetorial no país não mencionam o professor mineiro, o que demonstra uma necessidade de pesquisas sobre as suas contribuições nessa e em outras áreas da Matemática. Assim, este trabalho, por meio de notas de aula de cálculo vetorial de Tibiriçá, revela o papel de Minas Gerais no cenário da pesquisa e do ensino da Matemática no Brasil em meados do século XX que não se restringia a São Paulo e Rio de Janeiro, como apresentado nas pesquisas sobre História da Matemática. Além disso, as pesquisas sobre professores que faziam e ensinavam matemática em Minas Gerais, no final do século XIX e adentrando o século XX, se fazem necessárias, sendo foco de trabalhos futuros.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa de Iniciação Científica Júnior do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

- BARROS, J. D. **Fontes Históricas – uma introdução aos seus usos historiográficos**. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.
- BENTO, A. M. S. **Os engenheiros mineiros no contexto da industrialização nacional: as contribuições de Lucas Lopes (1930-1960)**. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Economia e Desenvolvimento)–Universidade Federal de São Paulo–Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, 138 f. Osasco, 2021.
- BONFIM, S. H. NOBRE, S. R. Historical Mathematical study about Vector Calculus introduction in Brazil: first notes. **Almagest: International Journal for the History of Scientific ideas**. V.11. issue 2. p. 84-110. 2021.
- CAJORI, F. **A History of Mathematical Notations**. Vol. II. New York: Cosimo Classics, 2007.

CAMARGO, J. O. Monteiro. **Cálculo Vectorial**: Curso da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Editora Renascença S. A. 1946.

CROWE, M. **A history of vector analysis: the evolution of the idea of a vectorial system**. New York: Dover. 2011.

CORREIO DA MANHÃ, 16 de junho de 1953. 23 de novembro de 1954. Fonte Hemeroteca Digital.

DIAS, A. T. **Notas de Cálculo Vectorial**, 1953.

DIAS, A.T. **Curso de Cálculo Infinitesimal**. Tomo I. 2 ed. Fundação Gorceix. Ouro Preto, 1962.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. 2º ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

NOSELLA, P.; BUFFA, E. **Escola de Engenharia de São Carlos: os primeiros tempos: 1948-1971**. São Carlos: EdUFSCar, 2000.

OLIVEIRA, D. P. A. Zum mathematischen Unterricht in der Anfangsphase der ersten Bergbauhochschule Brasiliens. Em H. Fischer, T. Sauer, Y. Weiss (Ed.), **Exkursionen in die Geschichte der Mathematik und ihres Unterrichts** (pp. 235-245). Munster: WTM-Verlag. 2021.

OLIVEIRA, D. P. A.; VIANA, M. C. V.; GIL, L. S. Notas Biográficas do Professor Doutor Tibiriçá. In: **XIV Seminário Nacional de História da Matemática**. Anais. Uberaba(MG) Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xivsnhm/321550-NOTAS-BIOGRAFICAS-DO-PROFESSOR-DOUTOR-TIBIRICA>>

PORTO EDITORA, **Dicionário de Latim-Português**, Editora Porto, 2a. Edição, 2011.

SANTOS, C. C. **Cálculo Vectorial: Licções professadas na Escola de Minas de Ouro Preto**. Livraria Mineira. 1927.

SÃO PAULO. **Lei Ordinária Nº 1698, de 16 de dezembro de 1952**. São Paulo: Palácio do Governo do Estado de São Paulo, 1952. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/sp/lei-ordinaria-n-1698-1952-sao-paulo-estabelece-a-estrutura-a-organizacao-didatica-e-o-quadro-do-pessoal-da-escola-de-engenharia-de-sao-carlos-da-universidade-de-sao-paulo-criada-por-lei-estadual-n-161-de-24-de-setembro-de-1948-e-da-outras-providencias-1960-01-27-versao-compilada>.

Histórico

Recebido: 09 de setembro de 2023.

Aceito: 12 de dezembro de 2023.

Publicado: 30 de dezembro de 2023.

Como citar – ABNT

PIMENTEL, Athos de Melo; OLIVEIRA, Davidson Paulo Azevedo; AGUILAR, Tatiana de Andrade. Altamiro Tibiriçá na Escola de Engenharia de São Carlos e o Ensino de Cálculo Vetorial. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 43, e2023041, 2023. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2023.n43.pe2023041.id532>

Como citar – APA

PIMENTEL, A. M.; OLIVEIRA, D. P. A.; AGUILAR, T. A. (2023). Altamiro Tibiriçá na Escola de Engenharia de São Carlos e o Ensino de Cálculo Vetorial. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (43), e2023041.
<https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2023.n43.pe2023041.id532>