

Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 2

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares: Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias
2**

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	Estudos interdisciplinares: ciências exatas e da terra e engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-587-7 DOI 10.22533/at.ed.877190309 1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo. II. Série. CDD 507
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 2*” aborda um considerável acervo técnico-científico de publicação da Atena Editora. Este primeiro volume, apresenta 21 capítulos dedicados às Ciências Exatas. De leitura compreensível, com resultados relevantes envolvendo aplicações teóricas, práticas e atualizadas nas áreas de Matemática, Química e Física, a presente obra configura-se como um conglomerado de estudos que utilizam (não apenas) o raciocínio lógico, cálculos, modelagem e teste de hipóteses fortemente atrelados à área de Ciências Exatas; mas uma proposta contextual mais ampla através da resolução e direcionamento de inovação para manipulação de problemas atuais.

O reconhecimento das Ciências Exatas como de grande utilidade e importância para a humanidade reside no fato dos avanços e inovações tecnológicas terem sido apresentadas desde muito tempo e em escala de descobertas bastante amplas, como no caso da eletricidade, computadores e smartphones, por exemplo; a até as temáticas abordadas na presente obra, sob caráter contemporâneo, como simulação computacional, modelagem, ensino de matemática, biocombustíveis, vulcanização, manipulação de resíduos industriais, ensaios eletroquímicos, química da nutrição, nanofibras, componentes poliméricos, fibras vegetais e suas propriedades mecânicas, educação de jovens e adultos, manipulação química de etanol de segunda geração, empregabilidade de novos componentes químicos sob contextos multidisciplinares e etc.

No meio profissional, os cursos ligados às Ciências Exatas ilustram um futuro promissor no mercado de trabalho devido ao seu amplo espectro funcional. Por isso, desperta o interesse de jovens estudantes, técnicos, profissionais e na sociedade como um todo, pois o ritmo de desenvolvimento atual observado em escala global gera uma robusta, consolidada e pungente demanda por mão-de-obra qualificada na área. Não obstante, as Ciências Exatas estão ganhando cada vez mais projeção, através da sua própria reinvenção frente às suas intrínsecas evoluções e mudanças de paradigmas impulsionadas pelo cenário tecnológico e econômico. Para acompanhar esse ritmo, a humanidade precisa de recursos humanos atentos e que acompanhem esse ritmo através da incorporação imediata de conhecimento com qualidade.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado, em seu primeiro volume da obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 2*”, a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com as Ciências Exatas e a sociedade (como um todo) frente a construção de pontes de conhecimento de caráter lógico, aplicado e com potencial de transpor o limiar fronteiro do conhecimento, o que - inclusive - sempre caracterizou

as Ciências Exatas ao longo dos tempos.

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA ONDULAÇÃO GEOIDAL NA MEDIÇÃO DE PONTOS SOBRE A SUPERFÍCIE FÍSICA	
Plinio Temba Júlia Couto Nogueira Vitoria Ellen da Silva Oliveira Marcelo Antonio Nero Marcos Antonio Timbó Elmiro Sandra Cristina Deodoro Daniel Henrique Carneiro Salim	
DOI 10.22533/at.ed.8771903091	
CAPÍTULO 2	14
INTERVENÇÃO DIDÁTICA NAS AULAS DE FÍSICA: EXPERIMENTO SOBRE ESPELHOS PLANOS E ÓPTICA GEOMÉTRICA	
Adriane Beatriz Liscano Janisch Karin Ritter Jelinek Alana Amaral Rotter	
DOI 10.22533/at.ed.8771903092	
CAPÍTULO 3	19
A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE STELLARIUM COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ECLIPSES E ESTAÇÕES DO ANO NO ENSINO MÉDIO	
Arilson Paganotti Marcos Rincon Voelzke Graciene Carvalho Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.8771903093	
CAPÍTULO 4	29
AS NOÇÕES BÁSICAS DE GEOMETRIA ESPACIAL X ORIGAMIS MODULARES VISTOS SOBRE O CONTEXTO DA SALA DE AULA DE TEMPO INTEGRAL	
José Erildo Lopes Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.8771903094	
CAPÍTULO 5	41
O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EJA: A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E AS PRÁTICAS	
Janaina da Conceição Martins Silva Cibele Paula Silva Marta Aparecida Quintiliano Rabelo Vânia Lúcia Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.8771903095	
CAPÍTULO 6	51
PROPORÇÕES ENTRE PRODUTOS EXPONENCIAIS	
Guilherme Cavichiolo Moreira Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.8771903096	

CAPÍTULO 7 63

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE DISSIPADORES DE CALOR PARA FONTES LED RGB POR MEIO DE MODELAGEM E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

Thiago Lopes Quevedo
Filipe Melo Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.8771903097

CAPÍTULO 8 76

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DAS HIDROTALCITAS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO MODIFICADAS COM FERRO (III) E CRÔMIO (III) SINTETIZADAS PELO MÉTODO DA PRECIPITAÇÃO POR HIDRÓXIDOS

Graciele Vieira Barbosa
Cintia Hisano
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Maria Aparecida Zaghete Bertochi
Jusinei Meireles Stropa
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.8771903098

CAPÍTULO 9 88

CATALISADORES DE ARGILA BENTONÍTICA NA35 PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Alan Gabriel Adamczewski
Edson Cezar Grzebielucka
Eder Carlos Ferreira de Souza
Maria Elena Payret Arrúa
André Vitor Chaves de Andrade
Sandra Regina Masetto Antunes

DOI 10.22533/at.ed.8771903099

CAPÍTULO 10 101

EMBALAGENS: UM ESTUDO DE CASO DA SUA APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE SABONETES

Caroline de Souza Rodrigues
Carolina Laguna Pimenta
Laís Cabrerizo Vargas de Almeida
Marcos Vinícius Pereira da Costa
Sara Rudek
Raquel Teixeira Campos

DOI 10.22533/at.ed.87719030910

CAPÍTULO 11 108

ESTUDOS DOS PROCESSOS CORROSIVOS DO ALUMÍNIO AA 3003 EM MEIO DE ETANOL E GASOLINA

Mayara Soares
Carine Vieira
Cynthia Beatriz Fürstenberger
Danielle Borges
Danielle Cristina Silva Olizeski
Felipe Staciaki da Luz
Everson do Prado Banczek

DOI 10.22533/at.ed.87719030911

CAPÍTULO 12 120

EXTRAÇÃO, ANÁLISE E ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE OBTENÇÃO DE ERGOSTEROL EM RESÍDUOS DE *Ganoderma lucidum* (FR.) KRAST (GANODERMATACEAE)

Bianca de Araujo Ribeiro Rodrigues
Marcelo Telascrêa
Raquel Teixeira Campos
Oswaldo Luiz Gonçalves da Cunha
Márcia Ortiz Mayo Marques

DOI 10.22533/at.ed.87719030912

CAPÍTULO 13 132

FABRICAÇÃO DE SENSOR DE GÁS AMÔNIA ATRAVÉS DA TÉCNICA DE ELETROFIAÇÃO DE POLÍMEROS CONDUTORES EM MATRIZES ISOLANTES

Deuber Lincon da Silva Agostini
André Antunes da Silva
Bruno Henrique de Santana Gois
Jessyka Carolina Bittencourt
Clarissa de Almeida Olivati
Pedro Leonardo Silva
Vagner dos Santos
Wilson Silva Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.87719030913

CAPÍTULO 14 142

INVESTIGAÇÃO DO DIÓXIDO DE TITÂNIO ESTABILIZADO COM ZIRCÔNIO E SILÍCIO COMO MATRIZ PARA NOVOS DOPANTES

Natali Amarante da Cruz
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Maria Aparecida Zaghete Bertochi
Silvanice Aparecida Lopes dos Santos
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.87719030914

CAPÍTULO 15 154

MATERIAIS COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER E FIBRA DE CAPIM CAPETA: RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Douglas Santos Silva
Igor dos Santos Gomes
Edil Silva de Vilhena
Edielson Silva de Vilhena
Rodrigo da Silva Magalhães Dias
Maurício Maia Ribeiro
Roberto Tetsuo Fujiyama

DOI 10.22533/at.ed.87719030915

CAPÍTULO 16 167

MICROBALANÇA DE CRISTAL DE QUARTZO NO MONITORAMENTO DE REAÇÕES EM TEMPO-REAL

Cesar Augusto Tischer
Gina Alejandra Gil Giraldo

DOI 10.22533/at.ed.87719030916

CAPÍTULO 17 180

PRODUÇÃO DE ETANOL ATRAVÉS DE UMA PLANTA INTEGRADA DE PRIMEIRA E SEGUNDA GERAÇÃO

Rafael Rodrigues Gomes
Diego Martinez Prata
Lizandro de Sousa Santos

DOI 10.22533/at.ed.87719030917

CAPÍTULO 18 193

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE BLENDA DE POLI(CAPROLACTONA) E ACETATO DE CELULOSE CONTENDO ÁCIDO ASCÓRBICO

Sthefany Ananda Bruna Almeida Mendes
Maria Oneide Silva de Moraes
Tainah Vasconcelos Pessoa
Taisa Lorene Sampaio Farias
Catarina Barbosa Levy
Ivanei Ferreira Pinheiro
Walter Ricardo Brito
João de Deus Pereira de Moraes Segundo

DOI 10.22533/at.ed.87719030918

CAPÍTULO 19 202

SÍNTESE DA ESTRUTURA PEROVSKITA DE TITANATO DE CÁLCIO E COBRE EM BAIXA TEMPERATURA PELO MÉTODO SOL-GEL

Eliane Kujat Fischer
Vinícius Moreira Alves
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Maria Aparecida Zaghete Bertochi
Graciele Vieira Barbosa
Cintia Hisano
Silvanice Lopes dos Santos
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.87719030919

CAPÍTULO 20 214

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE HIDROTALCITAS FOSFATADAS DE MAGNÉSIO E ALUMÍNIO POR COPRECIPITAÇÃO

Alberto Adriano Cavalheiro
Sabrina Vitor Gonçalves
Creuza Kimito Caceres Kawahara
Rafael Aparecido Ciola Amoresi
Graciele Vieira Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.87719030920

CAPÍTULO 21 225

COMPÓSITO DE BORRACHA NATURAL REFORÇADO COM BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: EFEITOS MECÂNICOS DO TRATAMENTO ALCALINO

Fábio Friol Guedes de Paiva

Vitor Peixoto Klienchen de Maria
Giovani Barrera Torres
Guilherme Dognani
Renivaldo José dos Santos
Flávio Camargo Cabrera
Aldo Eloizo Job

DOI 10.22533/at.ed.87719030921

SOBRE O ORGANIZADOR.....	235
ÍNDICE REMISSIVO	236

PROPORÇÕES ENTRE PRODUTOS EXPONENCIAIS

Guilherme Cavichiolo Moreira Barbosa

Bom Jesus Centro

Curitiba – Paraná

RESUMO: Através do empirismo foi possível a descoberta de diversas propriedades matemáticas que hoje fazem parte do currículo escolar básico brasileiro, como as progressões geométricas e a própria potenciação. No entanto, muitos alunos sentem dificuldade em compreender esses objetos de estudo, principalmente aqueles na faixa de 7 a 11 anos - período comum de desenvolvimento das competências intelectuais operatórias concretas em crianças, segundo estudos do psicólogo suíço Jean Piaget. Nesse viés, este projeto objetiva a descoberta da proporção entre produtos de operações exponenciais a fim de complementar as didáticas de ensino das instituições escolares brasileiras. Uma vez estudadas, as proporções exponenciais poderão servir de ferramenta de aprendizado aos jovens que sentem mais dificuldade nos conteúdos de matemática, atuando justamente na idade em que eles desenvolvem noções de proporcionalidade.

Revisões futuras deste trabalho tenderão a revelar mais propriedades ainda da proporção exponencial. Estudo retomado e relatado no curto período de um ano, há muito ainda o

que analisar sobre as possíveis vertentes e aplicações do conteúdo inserido neste relatório. Com o suporte de estudos da Teoria dos Números desde a Era Clássica da história da humanidade, novas visões e análises antes não relatadas poderão ser descobertas com as proporções trabalhadas ao longo deste projeto. Por fim, espera-se que este projeto auxilia tanto na evolução de estudos matemáticos quanto na evolução de estudos pedagógicos.

PALAVRAS-CHAVE: Potenciação; Proporção; Padrão.

PROPORTION BETWEEN EXPONENTIAL NUMBERS

ABSTRACT: Through empiricism, it was possible to discover several mathematical properties that are now part of the basic Brazilian school curriculum, such as geometric progressions and exponentiation itself. However, many students find it difficult to understand these subjects, especially those who are in the 7 to 11 years range - a common period of development of concrete-operational intellectual competences in children, according to studies by the Swiss psychologist Jean Piaget. In this bias, this project aims to discover the proportion between products of exponential operations in order to supplement the didactics of teaching of the Brazilian school institutions. Once studied, exponential proportions can serve as a learning

tool for young people who have difficulty in mathematics subjects, taking effect at just the age they are developing notions of proportionality.

Future reviews of this work will tend to reveal even more properties of the exponential proportion. Study resumed and reported in a short period of one year, there is still much to analyze about the possible strands and applications of the content inserted in this project. With the support of Number Theory studies since the Classical Era, new views and analysis previously unreported can be discovered with the proportions worked out throughout this project. Finally, it is expected that this project assists both in the evolution of mathematical studies as in the evolution of pedagogical studies.

KEYWORDS: Exponential; Proportion; Pattern.

1 | INTRODUÇÃO

Com inspiração na descrição do terceiro estágio do desenvolvimento cognitivo do psicólogo suíço Jean Piaget, o período Operatório-Concreto, objetiva-se neste projeto analisar padrões e comportamentos exponenciais. Afim de procurar meios algébricos e visuais que facilitem a compreensão de potenciações e agreguem mais conhecimento para estudantes no ensino médio, análises de fenômenos, construções de enunciados e leis gerais tornam-se bastante relevantes.

Uma vez poucos os indícios visuais de crescimento proporcional entre produtos exponenciais – já que a diferença entres dois produtos exponenciais consecutivos e de mesma ordem são, em maioria, numericamente diferentes entre si – demonstrações que provem que o crescimento entre produtos exponenciais é proporcional facilitariam a compreensão e abstração das propriedades por parte dos alunos. As novas didáticas geradas a partir desse estudo matemático podem ser capazes de melhorar o desempenho individual dos estudantes, além de estender seu entendimento acerca do conteúdo abordado.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Progressão Aritmética

Estudo matemático cujos documentos mais antigos conhecidos incluem o Papiro Rhind – compilado de 85 exercícios de matemáticos elaborados e resolvidos por um escriba egípcio – as progressões aritméticas (P.A.) formam um conjunto de eventos numéricos que são bastante usados para o reconhecimento e definição de padrões e proporções.

A lei universal que define um enunciado matemático como uma progressão aritmética é:

$$A_n + r = A_{(n+1)}$$

em que “ A_n ” é um termo qualquer de um conjunto numérico, “ A_{n+1} ”, o termo

consecutivo a esse, “n”, a posição relativa do termo “A” no conjunto e “r”, um valor numérico em comum entre as diferenças de termos consecutivos. Uma vez que essas condições podem ser estabelecidas em um enunciado matemático, dá-se a classificação de Progressão Aritmética. Seguindo essa construção, definiu-se que:

$$A_n = A_1 + (n - 1)r$$

Em consequência desses fenômenos estabelecidos, uma nova propriedade da Progressão Aritmética pode ser notada e estabelecida pelo matemático Carl Friedrich Gauss, aos seus 10 anos de vida. O garoto percebeu, em um castigo de classe, que as somas de termos equidistantes de uma mesma P.A. são iguais. A partir dessa observação, é construída a fórmula da soma de progressões aritméticas:

$$\Sigma = \frac{n(A_1 + A_n)}{2}$$

2.1.1 Progressões Aritméticas de segunda ou maior ordem

Progressões aritméticas podem ser encontradas também entre o intervalo de sequências numéricas sem uma razão aparente entre seus termos. Ao montar um segundo conjunto com a diferença entre os termos de uma sequência numérica qualquer, há uma chance de ser encontrada progressão entre os valores desse novo conjunto. Ao conjunto que originou a P.A. é dado o nome de Progressão Aritmética de Segunda Ordem. Os termos de uma P.A. encontrada a partir desse processo são definidos pela diferença entre os termos consecutivos da progressão aritmética de segunda ordem ($A_n = B_{(n+1)} - B_n$). Nessa linha de raciocínio, progressões de terceira ou maiores ordens também existem. Ao realizar a subtração entre números consecutivos de um conjunto múltiplas vezes, podem ser gerados terceiras, quartas e mais sequências numéricas, sendo alguma dessas, possivelmente, uma P.A. de primeira ordem.

Ainda que as progressões de segunda ou maior ordem não apresentem uma razão constante entre seus termos, as progressões aritméticas de primeira ordem encontradas entre os intervalos de seus termos apresentarão. Pode-se também notar que a P.A. de primeira ordem possuirá termos a menos em seu conjunto que a P.A. de segunda ou maior ordem devido à continuidade numérica obrigatória entre os termos usados para o cálculo de diferença.

2.2 Estágios do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget

O renomado psicólogo suíço Jean William Fritz Piaget publicou várias de suas pesquisas durante sua vida profissional e muito ajudou na compreensão do aprendizado, aprimorando e restabelecendo diversos conceitos antes aceitos pela área educacional. Analisando prioritariamente o desenvolvimento intelectual e moral

de crianças, Piaget desenvolveu teorias que explicam o processo de aprendizado e desenvolvimento cognitivo infantil. Não há dúvidas quanto ao avanço que suas análises de surtiram na psicologia educacional.

Os estudos que Jean Piaget apresentou em sua obra “A linguagem e o pensamento da criança” mostraram que adultos e crianças possuem maneiras diferentes de pensar e motivos diferentes para falar. Enquanto um adulto se comunica com as pessoas ao seu redor para transmitir informações, sensações e seu ponto de vista ao mundo, uma criança não possui noções de empatia, não tendo o porquê de uma criança almejar essas mesmas finalidades ao se comunicar.

A psicologia deve muito a Jean Piaget. Não é exagero dizer-se que ele revolucionou o estudo da linguagem e do pensamento infantis, pois desenvolveu o método clínico de investigação das ideias das crianças que posteriormente tem sido generalizadamente utilizado. Foi o primeiro a estudar sistematicamente a percepção e a lógica infantis; além disso, trouxe ao seu objeto de estudo uma nova abordagem de amplitude e arrojo invulgares. Em lugar de enumerar as deficiências do raciocínio infantil quando comparado com o dos adultos, Piaget centrou a atenção nas características distintivas do pensamento das crianças, quer dizer, centrou o estudo mais sobre o que as crianças têm do que sobre o que lhes falta. Por esta abordagem positiva demonstrou que a diferença entre o pensamento das crianças e dos adultos era mais qualitativa do que quantitativa. (Vygotsky, “Pensamento e linguagem” p.15, 1934)

Incluindo nessa categoria crianças de até 11 anos, Jean Piaget observou o comportamento dos jovens que aparentavam não agir e pensar de acordo com as mesmas motivações que um adulto e separou o desenvolvimento cognitivo delas em três estágios: Sensório-motor, Pré-operatório e Operatório-concreto. Após passar por esses três estágios, a criança alcançaria a plenitude cognitiva entrando no último estágio: o Operatório-formal, exercendo todas as capacidades abstrativas mentais e comunicando-se pelos mesmos motivos de um adulto.

Em primeiro lugar, não há vida social persistente em crianças com menos de sete ou oito anos; em segundo lugar, a verdadeira linguagem social das crianças, quer dizer, a linguagem utilizada na atividade fundamental das crianças — o jogo — é uma linguagem de gestos, movimentos e mímica, tanto quanto uma linguagem de palavras. (Piaget, “La langage at la pensée chez l'enfant” p.56, 1923)

2.2.1 Operatório-concreto

Após o período Pré-operatório, a criança entrará no estágio Operatório-concreto para desenvolver o básico de sua capacidade abstrativa. Nesse momento, o jovem começará a entender que o mundo não é centrado nele uma vez que poderá compreender as pessoas ao seu redor. A criança também aprimorará suas capacidades representativas a ponto de compreender conceitos como volume, tempo, velocidade, ordem e casualidade. É muito importante que nesse período a criança exercite suas noções de proporcionalidade e representativas afim de desenvolver

bem suas competências abstrativas.

Ao final desse estágio, a criança já saberá manipular representações mentais afim de obter conclusões próprias sobre o ambiente ao seu redor, mesmo que ainda necessite interagir com o ambiente em que está inserida. Também é acrescentado o conceito de reversibilidade ao raciocínio do jovem, permitindo a compreensão de que há um mesmo volume de água em dois béqueres de dimensões e formatos diferentes após ver os líquidos em dois recipientes iguais. A criança passa a compreender que a quantidade de líquido presente não mudou ao passar ele de um béquer ao outro, uma vez que ele só mudou a disposição espacial dele e pode facilmente retornar à disposição espacial anterior caso a água volte ao recipiente anterior.

3 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 Comportamentos exponenciais

Potências de uma mesma ordem exponencial apresentam comportamentos interessantes entre si. Ao analisar uma tabela de números inteiros elevados ao quadrado, é possível percebê-los. O mais visível está nos últimos algarismos dos resultados das potenciações. A partir de uma base múltipla de 10, é possível perceber a repetição equidistante dos últimos dígitos nas casas de unidade dos produtos das exponenciações (0, 1, 4, 9, 6, 5, 6, 9, 4, 1):

Base	Produto	Base	Produto	Base	Produto	Base	Produto	Base	Produto
0	0	8	64	16	256	24	576	32	1024
1	1	9	81	17	289	25	625	33	1089
2	4	10	100	18	324	26	676	34	1156
3	9	11	121	19	361	27	729	35	1225
4	16	12	144	20	400	28	784	36	1296
5	25	13	169	21	441	29	841	37	1369
6	36	14	196	22	484	30	900	38	1444
7	49	15	225	23	529	31	961	39	1521

Fonte: Autor do projeto

Um comportamento semelhante pode também ser observado ao aumentar o ciclo analisado para 50 em 50 produtos:

Base	Produto	Base	Produto	Base	Produto	Base	Produto	Base	Produto	Base	Produto
1	01	26	676	51	2601	76	5776	101	10201	126	15876
2	04	27	729	52	2704	77	5929	102	10404	127	16129
3	09	28	784	53	2809	78	6084	103	10609	128	16384
4	16	29	841	54	2916	79	6241	104	10816	129	16641
5	25	30	900	55	3025	80	6400	105	11025	130	16900
6	36	31	961	56	3136	81	6561	106	11236	131	17161
7	49	32	1024	57	3249	82	6724	107	11449	132	17424
8	64	33	1089	58	3364	83	6889	108	11664	133	17689
9	81	34	1156	59	3481	84	7056	109	11881	134	17956
10	100	35	1225	60	3600	85	7225	110	12100	135	18225
11	121	36	1296	61	3721	86	7396	111	12321	136	18596
12	144	37	1369	62	3844	87	7569	112	12544	137	18969
13	169	38	1444	63	3969	88	7744	113	12769	138	19044
14	196	39	1521	64	4096	89	7921	114	12996	139	19321
15	225	40	1600	65	4225	90	8100	115	13225	140	19600
16	256	41	1681	66	4356	91	8281	116	13456	141	19881
17	289	42	1764	67	4489	92	8464	117	13689	142	20164
18	324	43	1849	68	4624	93	8649	118	13924	143	20449
19	361	44	1936	69	4761	94	8836	119	14161	144	20736
20	400	45	2025	70	4900	95	9025	120	14400	145	21025
21	441	46	2116	71	5041	96	9216	121	14641	146	21316
22	484	47	2209	72	5184	97	9409	122	14884	147	21609
23	529	48	2304	73	5329	98	9604	123	15129	148	21904
24	576	49	2401	74	5476	99	9801	124	15376	149	22201
25	625	50	2500	75	5625	100	10000	125	15625	150	22500

Fonte: Autor do projeto

As repetições dos algarismos dos produtos quadráticos não terminam nos últimos dois dígitos também. Os últimos 3 algarismos dos produtos começam a se repetir a partir de 500 resultados e passa para 4 algarismos quando o ciclo alcança 5000 resultados. A partir desse momento, o número de algarismos repetidos aumenta toda vez que o período for multiplicado por 10. Dessa forma, o padrão de 5 algarismos se encontra em repetição de 50000 em 50000 produtos, o padrão de 6 algarismos de 500000 em 500000 produtos e assim em diante.

Observando produtos de potenciações de expoentes naturais, como 3 e 4, observa-se que potências de expoentes pares (exceto o 0) seguem o padrão de repetição de algarismos das potências quadráticas, enquanto expoentes ímpares (exceto o 1), como a potência cúbica e a potência de quinta ordem, repetem o último algarismo de 10 em 10 produtos, os últimos dois algarismos de 100 em 100 produtos, os últimos três algarismos de 1000 em 1000 produtos e assim em diante, mas de forma não equidistante dessa vez.

3.2 Semelhança com Progressões Aritméticas de Enésima Ordem

Uma observação relevante frente aos padrões apresentados em produtos exponenciais é a definição de intervalos numericamente iguais entre as potenciações.

Uma vez que a terminação dos produtos se repete de 10 em 10 produtos, caso seja diminuída uma sequência de números da outra, todos os resultados terminarão em 0. Essa ação causará uma proporção visualmente perceptível.

Base1	Produto1 (Base1) ²	Base2	Produto2 (Base2) ²	Subtração P1 - P2	Resultado
10	100	0	0	100 - 0	100
11	121	1	1	121 - 1	120
12	144	2	4	144 - 4	140
13	169	3	9	169 - 9	160
14	196	4	16	196 - 16	180
15	225	5	25	225 - 25	200
16	256	6	36	256 - 36	220
17	289	7	49	289 - 49	240
18	324	8	64	324 - 64	260
19	361	9	81	361 - 81	280

Fonte: Autor do projeto

Testando entre outros intervalos de produtos (exclusivamente quadráticos) e entre até mesmo terminações diferentes, percebe-se que o conjunto resultante será semelhante à progressões aritméticas simples

Base1	Produto1	Base2	Produto2	Subtração P1 - P2	Resultado
80	6400	10	100	6400 - 100	6300
81	6561	11	121	6561 - 121	6440
82	6724	12	144	6724 - 144	6580
83	6889	13	169	6889 - 169	6720
84	7056	14	196	7056 - 196	6860
85	7225	15	225	7225 - 225	7000
86	7396	16	256	7396 - 256	7140
87	7569	17	289	7569 - 289	7280
88	7744	18	324	7744 - 324	7420

Fonte: Autor do projeto

Razão da P.A. encontrada: 140

Base1	Produto1	Base2	Produto2	Subtração P1 - P2	Resultado
37	1369	11	121	1369 - 121	1248
38	1444	12	144	1444 - 144	1300
39	1521	13	169	1521 - 169	1352
40	1600	14	196	1600 - 196	1404
41	1681	15	225	1681 - 225	1456
42	1764	16	256	1764 - 256	1508
43	1849	17	289	1849 - 289	1560
44	1936	18	324	1936 - 324	1612

Fonte: Autor do projeto

Razão da P.A. encontrada: 52

Além de atender os critérios necessários para ser chamado de progressão aritmética, percebe-se que o conjunto resultante também apresenta um padrão em suas razões. A razão do conjunto resultante será igual ao dobro da base de um produto (B_1) menos a base de um produto utilizado na subtração do produto B_1 para a obtenção de um termo no conjunto resultante (B_2), uma vez que:

$$R = P_1 - P_2 \text{ e } P_1 = (B')^2 \text{ e } P_2 = (B'')^2$$

$$R = (B')^2 - (B'')^2$$

$$B'' = B' + (B'' - B')$$

$$R = (B')^2 - [B' + (B'' - B')]^2 \rightarrow A_n = (B_0')^2 - [B_0' + (B_0'' - B_0')]^2 \rightarrow A_{n+1} = (B')^2 - [B' + (B'' - B')]^2$$

$$A_n + r = A_{n+1} \rightarrow r = A_{n+1} - A_n \rightarrow r = (B')^2 - [B' + (B'' - B')]^2 - \{(B_0')^2 - [B_0' + (B_0'' - B_0')]^2\}$$

$$B_0 = B - 1 \rightarrow B_0' = B' - 1 \rightarrow B_0'' = B'' - 1$$

$$r = (B')^2 - [B' + (B'' - B')]^2 - \{(B' - 1)^2 - [(B' - 1) + ((B'' - 1) - (B' - 1))]^2\}$$

↓

$$r = 2(B' - B'')$$

Uma observação também relevante a ser feita é a semelhança desse procedimento com progressões aritméticas de segunda ordem. Uma vez que a subtração dos produtos exponenciais resultará em uma P.A. independente do intervalo entre os termos subtraídos, a subtração pode ser feita a partir do próprio primeiro conjunto, subtraindo o segundo termo do primeiro, o terceiro do segundo e assim em diante.

Sequência primária	Subtração	Resultado
<u>0</u>	1 - <u>0</u>	1
<u>1</u>	4 - <u>1</u>	3
<u>4</u>	9 - <u>4</u>	5
<u>9</u>	16 - <u>9</u>	7
<u>16</u>	25 - <u>16</u>	9
<u>25</u>	36 - <u>25</u>	11
<u>36</u>	49 - <u>36</u>	13
<u>49</u>	64 - <u>49</u>	15
<u>64</u>	81 - <u>64</u>	17
<u>81</u>	100 - <u>81</u>	19
<u>100</u>	121 - <u>100</u>	21
<u>121</u>	-----	-----

Fonte: Autor do projeto

Fenômenos semelhantes – porém, não iguais – ocorrem em potências de maiores graus. Ao subtrair potências cúbicas de potências consecutivas em um mesmo conjunto duas vezes, obtém-se uma P.A. da mesma forma que uma P.A. de terceira ordem. O mesmo se repete ao subtrair potências três, quatro e cinco vezes, para os produtos exponenciais de quarta, quinta e sexta ordem, respectivamente.

Sequência primária	Sequência secundária	Resultado	Sequência primária	Sequência secundária	Sequência terciária	Resultado
0	1	6	0	1	14	36
1	7	12	1	15	50	60
8	19	18	16	65	110	84
27	37	24	81	175	194	108
64	61	30	256	369	302	132
125	91	36	625	671	434	156
216	127	42	1296	1105	590	180
343	169	48	2401	1695	870	204
512	217	54	4096	2565	1074	228
729	271	60	6661	3339	1302	-----
1000	331	-----	10000	4641	-----	-----
1331	-----	-----	14641	-----	-----	-----

Sequência primária	Sequência secundária	Sequência terciária	Sequência quaternária	Resultado	Sequência primária	Sequência secundária	Sequência terciária	Sequência quaternária	Sequência quinta	Resultado
0	1	30	150	240	0	1	62	540	1560	1800
1	31	180	390	360	1	63	602	2100	3360	2520
32	211	570	750	480	64	665	2702	5460	5880	3240
243	781	1320	1230	600	729	3367	8162	11340	9120	3960
1024	2101	2550	1830	720	4096	11529	19502	20460	13080	4680
3125	4651	4380	2550	840	15625	31031	39962	33540	17760	5400
7776	9031	6930	3390	960	46656	70993	73502	51300	23160	6120
16807	15961	10320	4350	1080	117649	144495	124802	74460	29280	-----
32768	26281	14670	5430	-----	262144	269297	199262	103740	-----	-----
59049	40951	20100	-----	-----	531441	468559	303002	-----	-----	-----
100000	61051	-----	-----	-----	1000000	771561	-----	-----	-----	-----
161051	-----	-----	-----	-----	1771561	-----	-----	-----	-----	-----

Fonte: Autor do projeto

Uma observação relevante sobre essas progressões aritméticas é que a razão se mostra como o fatorial do expoente dos produtos. Em conjuntos de produtos quadráticos, a razão é ($2! = 2$), em cúbicos, ($3! = 6$), em potências a quarta ordem, ($4! = 24$), na quinta ordem, ($5! = 120$), na sexta ordem, ($6! = 720$) e assim em diante.

3.3 Fórmula alternativa para cálculo de potenciações quadráticas

Uma forma simples de formular o funcionamento dessas proporções em exponenciações envolve a formulação de uma regra geral para as proporções de produtos quadráticos, aplicação dela em outros expoentes e depois generalização dos eventos.

Uma vez que as bases dos produtos são unitárias, a subtração de duas bases

$(B' - B'')$ de um conjunto de produtos reflete o intervalo entre os dois produtos. Logo, a fórmula do termo geral de uma P.A. ($A_n = A_1 + (n - 1)r$) pode ser adaptada a:

$$R = R_0 + \text{Int} \times r$$

em que $\text{Int} = B' - B_0'$, R é igual a um termo da sequência e R_0 um segundo termo da sequência.

Considerando que P_1' e P_2' são produtos de uma primeira subtração de produtos (que resulta em R_0) de um conjunto e P_1'' e P_2'' são produtos de uma segunda subtração de produtos (que resulta em R) de um mesmo conjunto, formula-se que:

$$R = P_1' - P_2' \rightarrow R_0 = P_1' - P_2'$$

$$(B_0')^2 = P_1' \text{ e } (B_0'')^2 = P_2' \rightarrow R_0 = (B_0')^2 - (B_0'')^2$$

$$R = R_0 + \text{Int} \times r \rightarrow R = (B_0')^2 - (B_0'')^2 + \text{Int} \times r$$

$$r = 2(B_0' - B_0'') \text{ e } \text{Int} = B' - B_0' \rightarrow R = (B_0')^2 - (B_0'')^2 + (2[B_0' - B_0'']) \times (B' - B_0')$$

$$P_1' = R + P_2' \rightarrow P_1'' = (B_0')^2 - (B_0'')^2 + (2[B_0' - B_0'']) \times (B' - B_0') + P_2''$$

$$(B'')^2 = P_2'' \rightarrow P_1'' = (B_0')^2 - (B_0'')^2 + (2[B_0' - B_0'']) \times (B' - B_0') + (B'')^2$$

$$B'' = B_0'' + (B' - B_0') \rightarrow P_1'' = (B_0')^2 - (B_0'')^2 + (2[B_0' - B_0'']) \times (B' - B_0') + (B_0'' + [B' - B_0'])^2$$

↓

$$P_1'' = (B_0')^2 - 2(B_0'')^2 + (B_0')^2 + 2B_0'B' - B'B_0' - B_0'B' + (B')^2$$

$$P_1'' = (B_0')^2 - 2(B_0'')^2 + (B_0')^2 + 2B_0'B' - B'B_0' - B_0'B' + (B')^2$$

$$P_1'' = (B_0')^2 + 2B_0'(B' - B_0') + (B' - B_0')^2$$

$$P_1'' = (B_0')^2 + 2B_0'(B' - B_0') + (B' - B_0')^2$$

$$(B')^2 = P_1'' \rightarrow (B')^2 = (B_0')^2 + 2B_0'(B' - B_0') + (B' - B_0')^2$$

Dessa forma, além da formulação de um meio alternativo de calcular potências, prova-se que não é essencial a utilização de um segundo conjunto de potências – já que a fórmula é funcional mesmo sem a utilização de nenhum termo do segundo conjunto –, o que torna esse processo matemático mais próximo ainda de progressões aritméticas de segunda ordem.

$$(B)^2 = (B_0)^2 + 2B_0(B - B_0) + (B - B_0)^2$$

$$(B)^2 = [B_0 + (B - B_0)]^2$$

Reduzindo a formula a essa expressão, pode-se fazer a leitura de que um produto quadrático é igual ao quadrado da soma um segundo produto quadrático com a diferença entre o primeiro e o segundo produto quadrado. De outra forma, é possível escrever também que:

$$\sqrt{(B)^2} = \sqrt{[B_0 + (B - B_0)]^2} \rightarrow B = B_0 + (B - B_0)$$

Logo,

$$B = B_0 + (B - B_0) \rightarrow (B)^3 = [B_0 + (B - B_0)]^3 \rightarrow (B)^4 = [B_0 + (B - B_0)]^4$$

↓

$$(B)^n = [B_0 + (B - B_0)]^n$$

É possível ainda ter uma compreensão melhor ainda acerca das proporções exponenciais ao considerar que o intervalo entre os dois produtos (B e B_0) é 1. Dessa forma, pode-se observar a progressão entre produtos exponenciais consecutivos a partir da fórmula.

$$B - B_0 = 1 \text{ e } (B)^n = [B_0 + (B - B_0)]^n \rightarrow (B)^n = (B_0 + 1)^n$$

Logo,

$$B^0 = B_0^0$$

$$B^1 = B_0 + 1$$

$$B^2 = B_0^2 + 2B_0 + 1$$

$$B^3 = B_0^3 + 3B_0^2 + 3B_0 + 1$$

$$B^4 = B_0^4 + 4B_0^3 + 6B_0^2 + 4B_0 + 1$$

$$B^5 = B_0^5 + 5B_0^4 + 10B_0^3 + 10B_0^2 + 5B_0 + 1$$

$$B^6 = B_0^6 + 6B_0^5 + 15B_0^4 + 20B_0^3 + 15B_0^2 + 6B_0 + 1$$

$$B^7 = B_0^7 + 7B_0^6 + 21B_0^5 + 35B_0^4 + 35B_0^3 + 21B_0^2 + 7B_0 + 1$$

$$B^8 = B_0^8 + 8B_0^7 + 28B_0^6 + 56B_0^5 + 70B_0^4 + 56B_0^3 + 28B_0^2 + 8B_0 + 1$$

$$B^9 = B_0^9 + 9B_0^8 + 36B_0^7 + 84B_0^6 + 126B_0^5 + 126B_0^4 + 84B_0^3 + 36B_0^2 + 9B_0 + 1$$

$$B^{10} = B_0^{10} + 10B_0^9 + 45B_0^8 + 120B_0^7 + 220B_0^6 + 252B_0^5 + 220B_0^4 + 120B_0^3 + 45B_0^2 + 10B_0 + 1$$

...

4 | CONCLUSÃO

Os estudos desse projeto foram capazes de revelar a existência da proporcionalidade entre os intervalos de potenciações e ainda se relacionar com outros estudos da Teoria dos Números. Assim como toda nova perspectiva, é esperado que ela ajude estudantes, acadêmicos e professores na melhor compreensão e aplicação de exponenciações. Dessa forma, espera-se que a expressão geral para equações de proporção exponencial poderá ser utilizada em futuros estudos que precisem de uma descrição e desenvolvimento mais complexo de potenciações.

Como sugestão a um futuro trabalho, fica a aplicação de conceitos básicos do Estado de Proporção e a forma mais simples da expressão geral para equações de proporção exponencial, $B^n = (B_0 + 1)^n$, quando $B = B_0 + 1$, em salas de aula do ensino fundamental e médio brasileiro afim de avaliar a melhora ou não do desempenho escolar dos alunos.

REFERÊNCIAS

- CORTÊS, Regis **PA de segunda ordem ou Progressão Aritmética de segunda ordem** 2017 Disponível em: <http://geniodamatematica.com.br/pa-de-segunda-ordem-ou-progressao-aritmetica-de-segunda-ordem/> Acesso em: 29 de agosto de 2018
- GOUVEIA, Rosimar 2018(revisado) **Triângulo de Pascal** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/triangulo-de-pascal/> Acesso em 9 de agosto de 2018
- PIAGET, Jean **La langage at la pensée chez l'enfant**. Neuchâtel-Paris, Delachaux & Niestlé, 1923
- ROSADAS, Vitor Dutra Soares 2016 **Triângulo de Pascal: Curiosidades e Aplicações na Escola Básica** Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/28192/28192.PDF> Acesso em 9 de agosto de 2018
- TEIXEIRA, Hélio 2015 **Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget** Disponível em: <http://www.helioteixeira.org/ciencias-da-aprendizagem/teoria-do-desenvolvimento-cognitivo-de-jean-piaget/> Acesso em 12 de abril de 2018
- VIRTOUS TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO 1998 - 2018 **Binômio de Newton** Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/emedio/binomio/binomio.php> Acesso em 9 de agosto de 2018
- VYGOTSKY, Lev Semenovich **Linguagem e pensamento** (publicado após morte do autor) 1934 Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/vigo.pdf> Acesso em: 27 de agosto de 2018

SOBRE O ORGANIZADOR

Alexandre Igor Azevedo Pereira - é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012 Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Argila aniônica 76
Astronomia 19, 20, 21, 23, 27, 28
Ativação ácida 88, 90

B

Biocompósitos 225

C

CCT 203, 209
Cerâmica dielétrica 203
Combustível 119
Compósitos poliméricos 155

D

Dissipação de calor 63

E

Eclipses 19, 20
Educação em tempo integral 29
Eletrofiação 9, 132
Embalagem 101, 106, 107
Ensino de matemática 29
Ergosterol 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129
Espectrofotometria 120, 125
Etanol 109, 114, 115, 118, 119, 184, 185, 187, 188, 191

F

Filmes 173, 174, 193
Filmes poliméricos 193
Formação de professores 41

G

Ganodermalucidum 130

M

Método Sol-Gel 144, 203, 205, 206
Modelagem 63

N

Nanofibras 134, 136

O

Oficina 14, 16, 18
Ondulação geoidal 6, 10, 11

Origami modular 29

P

Padrão 10, 51, 126

Perfilamento laser 1

Perovskita 203, 204, 205, 206, 209, 210, 211

Potenciação 51

Proporção 51, 61

S

Sabonetes 101

Semicondutor 143

Simulação computacional 63

Sohxlet 120, 121

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-587-7



9 788572 475877