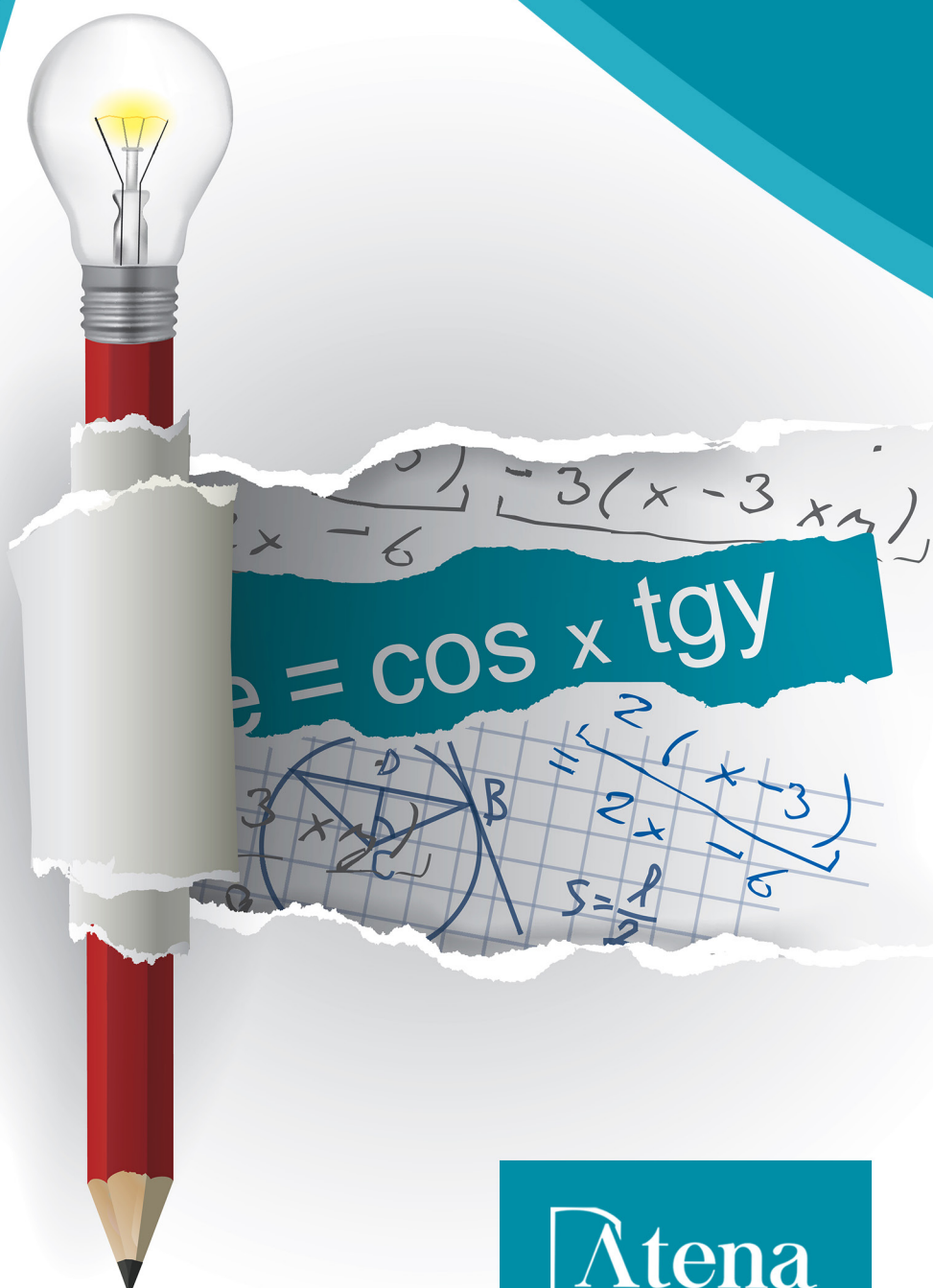


As Diversidades de Debates na Pesquisa em Matemática 3

Annaly Schewtschik
(Organizadora)



As Diversidades de Debates na Pesquisa em Matemática 3

Annaly Schewtschik
(Organizadora)



$$e = \cos x \operatorname{tg} y$$



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

D618 As diversidades de debates na pesquisa em matemática 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Annaly Schewtschik. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (As diversidades de debates na pesquisa em matemática; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-912-7

DOI 10.22533/at.ed.127201301

1. Matemática – Pesquisa – Brasil. 2. Pesquisa – Metodologia.
I. Schewtschik, Annaly. II. Série.

CDD 510.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A obra “As Diversidades de Debates na Pesquisa em Matemática 3” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. Este Volume em seus 13 capítulos apresenta resultados de pesquisas que trazem a matemática como caminho de leitura, análise e reflexões sobre uma diversidade de temáticas da atualidade, de um ponto de vista crítico e sistemático, apresentando compreensões a partir de um diálogo da educação matemática e da matemática enquanto ciência aplicada em uso social.

Os trabalhos que evidenciam inferências frente ao campo da Educação Matemática expõem conclusões a respeito do uso de tecnologias nas aulas de matemática alavancada pelo uso de softwares educativos, o uso de jogos como uma metodológica ativa para o ensino e para a aprendizagem, incluindo neste escopo o uso de games de consoles para a aprendizagem matemática em sala de educação especial. Traz a transdisciplinaridade, fundamentada pela teoria da complexidade, como aporte para a compreensão da diversidade. Apresenta pesquisa sobre como despertar nos alunos o interesse pela estatística e a probabilidade por meio de suas diversas aplicações, assim como sobre o uso dos números racionais em atividades de compostagem para estimular consciências, ações e atitudes ecologicamente corretas.

No que tange ao uso da matemática como ferramenta para interpretações nos fenômenos sociais, apresenta pesquisas sobre o Número de Euler em constantes financeiras como ferramenta tecnológica na resolução de problemas diários, sobre as ideias de ângulos de contato em casos físico-químicos de molhabilidade na produção de tintas, sobre o uso da modelagem matemática aplicada em casos de dessalinização da água, assim como o seu uso na redução dos riscos de investimentos em pesquisa norteadas pela Teoria de Carteiras. O uso de ferramentas matemáticas, como técnicas de verificação estatística também é evidenciada pelas séries temporais na pesquisa sobre modelos numéricos de previsão do tempo. E a estatística em suas séries temporais como uma ferramenta de abordagem quantitativa para questões socioeconômicas.

Este volume é direcionado para todos os pesquisadores que fazem uso da matemática como ferramenta no âmbito da ciência sociais e aplicadas, e aos educadores que pensam, refletem e analisam o ensino e a aprendizagem no âmbito da educação matemática.

Annaly Schewtschik

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONFECÇÃO DOS PENTAMINÓS NO GEOGEBRA	
Josevandro Barros Nascimento	
Gerivaldo Bezerra Da Silva	
Glageane Da Silva Souza	
Leonardo Lira De Brito	
Sérgio De Carvalho Bezerra	
DOI 10.22533/at.ed.1272013011	
CAPÍTULO 2	14
JOGO MATEMÁTICO DO BOLO DA VOVÓ: EXPLORANDO RAZÃO E PROPORÇÃO NAS AULAS DE MATEMÁTICA	
Bruna Sikora Marchinski	
Joyce Jaquelinne Caetano	
Suelin Jaras	
DOI 10.22533/at.ed.1272013012	
CAPÍTULO 3	23
XBOX 360: APRENDENDO MATEMÁTICA ATRAVÉS DA TECNOLOGIA INTERATIVA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL	
Jesebel Carla Moccelini Ferreira da Silva	
Jeane Pagliari	
DOI 10.22533/at.ed.1272013013	
CAPÍTULO 4	30
ATITUDE TRANSDISCIPLINAR: MATEMÁTICA APLICADA NA HISTÓRIA DA CULTURA AFRO-BRASILEIRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Sueli Perazzoli Trindade	
DOI 10.22533/at.ed.1272013014	
CAPÍTULO 5	44
TÁBUA DE GALTON: UMA APROXIMAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL PELA DISTRIBUIÇÃO NORMAL	
Rafaella Costa de Almeida	
Francisca Iris Nunes da Silva Bezerra	
Naje Clécio Nunes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.1272013015	
CAPÍTULO 6	50
COMPOSTAGEM	
Janete Fuechter	
Mayra Caroline Oenning	
Taísa Otto	
DOI 10.22533/at.ed.1272013016	
CAPÍTULO 7	57
O NÚMERO DE EULER APLICADO NA MATEMÁTICA FINANCEIRA	
André Alfonso Peixoto	
Francisca Iris Nunes da Silva Bezerra	
DOI 10.22533/at.ed.1272013017	

CAPÍTULO 8	63
O PAPEL DESEMPENHADO PELA MATEMÁTICA NO DESENVOLVIMENTO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM TINTAS VOLTADAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO STOCOAT LOTUSAN	
Daniel Santos Barbosa André Luíz dos Santos Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.1272013018	
CAPÍTULO 9	70
TRANSFORMANDO ÁGUAS: O USO DA BIOMATEMÁTICA NA DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA SALOBRA NA REGIÃO DE CAATINGA DO MUNICÍPIO DE POÇÕES - BA	
Ingrid Barros Meira	
DOI 10.22533/at.ed.1272013019	
CAPÍTULO 10	78
APLICAÇÃO DO MODELO DE MARKOWITZ NA OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRAS DE INVESTIMENTO DE RISCO	
Tuany Esthefany Barcellos de Carvalho Silva Marco Aurélio dos Santos Sanfins Daiane Rodrigues dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.12720130110	
CAPÍTULO 11	90
ESQUEMA OPERACIONAL DE BAIXO CUSTO PARA VERIFICAÇÃO ESTATÍSTICA DE MODELOS NUMÉRICOS DE PREVISÃO DO TEMPO	
Nilza Barros da Silva Natália Santos Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.12720130111	
CAPÍTULO 12	98
OBSERVATÓRIO SOCIOECONÔMICO DE SANTA CATARINA – OSESC	
Guilherme Viegas Gueibi Peres Souza Andréa Cristina Konrath Rodrigo Gabriel de Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.12720130112	
CAPÍTULO 13	104
CRIPTOGRAFIA: O USO DA MATEMÁTICA PARA A SEGURANÇA DE INFORMAÇÕES	
Enoque da Silva Reis Marconi Limeira Gonçalves dos Santos Jucielma Rodrigues de Lima Dias	
DOI 10.22533/at.ed.12720130113	
SOBRE A ORGANIZADORA	123
ÍNDICE REMISSIVO	124

O PAPEL DESEMPENHADO PELA MATEMÁTICA NO DESENVOLVIMENTO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM TINTAS VOLTADAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO STOCOAT LOTUSAN

Data de aceite: 05/12/2018

Daniel Santos Barbosa

IFAP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá Macapá - Amapá

André Luíz dos Santos Ferreira

IFAP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá Macapá - Amapá

RESUMO: As tintas são um material de grande importância para o ramo da construção civil, visto que, as mesmas servem para embelezar as superfícies em que são aplicadas, assim como, dão um melhor acabamento para interior e fachadas de várias edificações. Por isso, cada vez mais a indústria da Construção Civil investe em novas tecnologias para ampliar o uso e a aplicabilidade deste material, tão utilizado neste segmento. Através da temática, O Papel Desempenhado pela Matemática no Desenvolvimento de Inovações Tecnológicas em Tintas Voltadas para a Construção Civil – Estudo de Caso StoCoat Lotusan, o artigo objetiva elencar as principais características que norteiam a criação de um material autolimpante e que repele a umidade, partindo da fórmula de Young e da formação do ângulo de contato de qualificação de superfícies superhidrofóbicas,

o que acarreta num material que mescla, qualidade, eficácia e durabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Molhabilidade. Superfícies Superhidrofóbicas. Efeito Lótus.

THE ROLE PLAYED BY MATHEMATICS IN THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION PAINTS - CASE STUDY STOCOAT LOTUSAN

ABSTRACT: Paints are a material of great importance to the building industry, as they serve to beautify the surfaces on which they are applied, as well as giving a better interior finish and strips of various buildings. Therefore, the construction industry is increasingly investing in new technologies to expand the use and applicability of this material, so used in this segment. Through the theme, The Role Played by Mathematics in the Development of Technological Innovations in Paints for Civil Construction - Case Study StoCoat Lotusan, the article aims to list the main characteristics that guide the creation of a self-cleaning material that repels moisture, starting from Young's formula and the formation of the contact angle of qualification of superhydrophobic surfaces, which results in a material that combines quality, effectiveness and durability.

KEYWORDS: Wettability. Superhydrophobic surfaces. Lotus effect.

1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho surgiu durante a Disciplina de Materiais de Construção, no 2º semestre, em que, a professora responsável pela disciplina, através de um trabalho de cunho individual, desafiou a turma a encontrar materiais voltados para a construção civil, materiais estes, baseados em inovações tecnológicas. Sendo assim, originou-se a ideia de encontrar algum produto voltado para a construção civil que fosse inspirado na folha de Lótus, já que, há diversos e diferentes estudos que dão enfoque a materiais inspirados na superhidrobia da planta em questão.

Já durante a disciplina Estatística, ministrada no 3º semestre, pelo professor Msc. André Luís, objetivando a participação na IV FEAMAT, teve início à ideia de averiguar como a matemática estava presente na concepção e na compreensão da aplicação da tinta em questão.

O presente estudo tem caráter técnico-bibliográfico, já que, pela ausência de instrumentos e aparatos necessários nos laboratórios do IFAP, não seria possível fazer testes laboratoriais mais precisos e específicos, mas, como a empresa StoCoat Lotusan cedeu uma amostragem do material analisado, deu para revestir algumas superfícies e mesmo sem a instrumentação necessária, foi possível vislumbrar o efeito superhidrofóbico do material, além de constatar a característica autolimpante do mesmo.

2 | O PAPEL DA MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A matemática está presente na vida da humanidade desde os primórdios da história do surgimento e evolução do ser humano, a princípio, resumiu-se em auxiliar o homem a contar, realizar trocas comerciais, entre outras situações. Esta ciência com o passar dos anos se reinventou e acompanhou o processo de evolução técnico científico do ser humano, alcançado as mais diversas áreas do conhecimento.

Com o crescimento da indústria da construção civil, e o avanço econômico das classes C e B, na última década, do século XXI, a produção e comercialização de tintas acompanhou este crescimento avassalador, sendo assim, houve a necessidade do aprimoramento por parte das empresas, que fabricam e comercializam este material, em desenvolver produtos dotados de alta qualidade, durabilidade, além dos mesmos, oferecerem economia e rentabilidade ao consumidor.

3 | MOLHABILIDADE DAS SUPERFÍCIES E ÂNGULO DE CONTATO

A molhabilidade de determinada superfície está associada ao líquido conseguir se espalhar ou não sobre a mesma, esta característica, presente em certas superfícies, é extremamente importante no meio ambiente, como em alguns insetos, plantas, etc. Além de ser fator indispensável na criação e desenvolvimento de produtos capazes de evitar contaminações do meio físico a que estão expostos. Materiais que Possuem superfícies autolimpantes, e têm a capacidade de repelirem água, entre outras características, que fazem estes produtos terem um alto índice de utilização em diversas áreas.

O fenômeno da molhabilidade de uma superfície é justamente um parâmetro utilizado para precisar a medição do quanto a água é capaz de se espalhar ou não sobre a mesma. A este processo dá-se o nome de ângulo de contato, que nada mais é do que a medida entre a linha que tangencia a gota nas imediações da superfície e a linha horizontal que compreende a superfície, como exposto na figura abaixo:


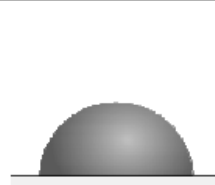


Regime	Super-hidrofílico	Hidrofílico	Hidrofóbico	Super-hidrofóbico
Diagrama da gota				
Ângulo de contato	$\theta < 10^\circ$	$\theta < 90^\circ$	$\theta > 90^\circ$	$\theta > 150^\circ$

Figura 1 – Condições de Molhabilidade de Uma Superfície

Fonte: Oliveira, (2011)

4 | EQUAÇÃO DE YOUNG

A equação de Young é a relação estabelecida pelo ângulo de contato, e que se dá entre um líquido e determinada superfície sólida, por meio das tensões interfaciais líquido-vapor, sólido-vapor e sólido-líquido como demonstrado na figura 2

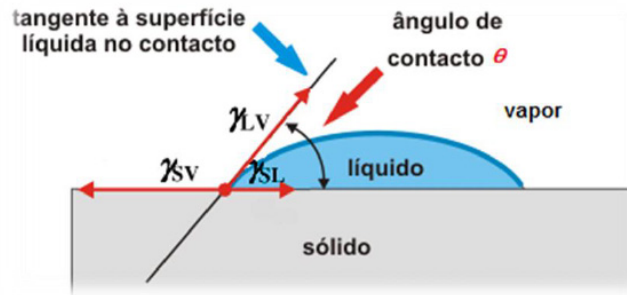


Figura 2 – Definição do Ângulo de Contato e Tensões Superficiais Presentes na Equação de Young.

Fonte: Ferreira, (2013)

Segundo FERREIRA (2013), ao ter-se determinada superfície lisa e a mesma sendo “homogénea, plana e não deformável, a equação que descreve o equilíbrio das forças que atuam no ponto triplo, é dada pela equação de Young”.

$$\gamma_{LV} \cos \theta = \gamma_{SV} - \gamma_{SL}$$

Equação 1 – Equação de Young

Fonte: Ferreira, (2013)

É através da equação explicitada anteriormente, que se consegue chegar à medida do ângulo de contato, e se pode classificar, após a realização dos cálculos, a superfície estudada em: hidrofílica; hidrofóbica; superhidrofílica ou superhidrofóbica.

Quando se consegue chegar ao valor do ângulo de contato pode-se precisar o grau de molhabilidade de determinada superfície, como se pode constatar no fragmento.

Caso a tensão do sólido em equilíbrio com o vapor seja superior à tensão superficial, entre o sólido e o líquido, na equação de Young, o $\cos \theta$ será positivo e o ângulo de contato será inferior a 90° . Neste caso, diz-se que o líquido molha parcialmente a superfície, obtendo-se uma superfície hidrofílica. Na situação inversa, quando os valores de $\cos \theta$ são negativos, o ângulo de contato será superior a 90° . Assim, obtém-se uma superfície hidrofóbica, onde o líquido não molha o sólido. Existem ainda as situações extremas que se referem às superfícies super-hidrofílicas, quando o ângulo de contato é inferior a 10° e às superfícies super-hidrofóbicas quando o ângulo de contato é superior a 150° . (FERREIRA, p.24, 2013).

Sendo assim, para que se tenha um melhor entendimento dos fenômenos da molhabilidade, faz-se necessário a compreensão do que seja energia de superfície.

Segundo (BURKATER, p.16, 2010), a energia de superfície é a condição com que:

Átomos e moléculas do líquido podem se mover livremente procurando ocupar uma posição de menor energia potencial. Ou seja, um lugar onde as forças

(atrativas e repulsivas), agindo em todas as direções, estejam em equilíbrio[...] A adesão de um material sobre outro será tanto maior quanto maiores forem as energias de superfícies envolvidas. [...] As superfícies hidrofóbicas possuem baixa energia de superfície. (BURKARTER, 2010, p. 15).

5 | SUPERFÍCIES SUPERHIDROFÓBICAS E O EFEITO LÓTUS

Superfícies superhidrofóbicas surgem da íntima relação entre as características química do material da superfície e a constituição desta, sabe-se que as partes constituintes destes materiais contribuem de forma significativa para que se tenha este tipo de superfície. Observando-se o meio ambiente é possível averiguar que inúmeras espécies, entre animais e vegetais, possuem este tipo de superfície como adaptação para driblar as alterações dos fenômenos climáticos, a exemplo pode-se citar folhas de determinadas plantas, asas de algumas borboletas, penas de certas aves, entre outros. Estes seres vivos possuem a incrível característica de terem superfícies superhidrofóbicas.

Uns dos principais fatores e talvez o mais importante presente em superfícies superhidrofóbicas é justamente a capacidade de serem autolimpantes e anticontaminantes, ou seja, quando estas superfícies entram em contato com gotas de águas, e aquelas fiquem inclinadas, as gotículas que ali caem simplesmente não escorrerão, mas sim, rolarão, tirando todo o material contido na superfície, fazendo com que esta fique sempre livre de impurezas e esteja sempre límpida. Como exemplificado na figura 3:

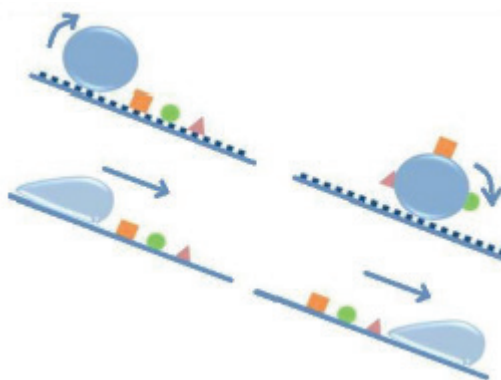


Figura 3 – Exemplo do Efeito Autolimpante de uma Gota de Água Movendo-se sobre uma Superfície Super-hidrofóbica

Fonte: Ferreira, (2013)

O efeito Lótus foi desvendado por W. Bartholtt, na década de 70, em que a principal característica é a repelência a água de forma extrema, superhidrofobia, as folhas da flor-de-lótus, por mais que cresçam em ambientes com elevada sujeira,

como lugares lamacentos ou empoeirados, as folhas desta planta sempre estão limpas, isto dar-se-ia, pelo fato das folhas da *Nelumbo Nucifera* serem formadas por micro e nano-estruturas, gerando uma superfície hidrofóbica, não permitindo que partículas de sujeira consigam aderir as folhas, além de não haver a possibilidade do crescimento e proliferação de bactérias ou fungos em sua superfície.

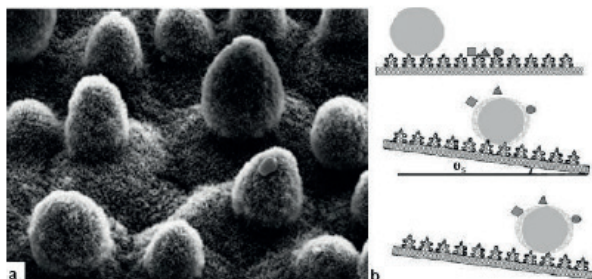


Figura 4 – Ilustração do Funcionamento dos Micronódulos nas Folhas Autolimpantes da *Nelumbo Nucifera Lottus*

Fonte: Burkarter, (2010)

A nanorrugosidade demonstrada na folha da flor de Lótus, a gota entra em contato com uma área superficial reduzida, o que acarreta num elevado ângulo de contato entre a gota de água e a folha da referida planta, o resultado é o aumento na tensão superficial da gota, fazendo com que a mesma se torne redonda. Sendo assim quando a gotícula de água se encontra com a superfície da folha da flor de Lótus, o resultado é o rolamento da gota, esta que por sua vez, levará consigo toda e qualquer impureza presente na planta.

6 | TINTAS STOCOAT LOTUSAN

As tintas StoCoat Lotusan são um revestimento exterior que contém a tecnologia Lottus-Effect, podendo ser empregada em superfícies de concreto, estuque e alvenaria, EIFS ou em madeira previamente pintada. A tecnologia Lottus-Effect permite que o revestimento se assemelhe a característica de autolimpeza da folha de lótus, assim como há uma alta repelência a água.

As superfícies recobertas pelo produto ao entrarem em contato com superfícies líquidas, instantaneamente conseguem simular as características presentes na folha de Lótus, além de estabelecer um ângulo de contato entre a superfície sólida e a líquida, acima de 150° , caracterizando a superfície revestida com o produto como superhidrofóbica. As paredes recobertas com a tinta passam a ter características autolimpantes e anticontaminantes, conferindo durabilidade ao produto após aplicação, duração esta, que pode chegar a até dez anos, o que

acarreta numa economia significativa para indústria da construção civil.

7 | CONCLUSÕES

A presente pesquisa centrou-se num estudo técnico bibliográfico, assim como, houve a oportunidade de utilização do produto para recobrimento de uma superfície, testes mais específicos e aprofundados não foram possíveis de serem realizados pela falta de equipamento apropriado para tal realização. Entretanto ao comprar a superfície recoberta com as tintas Sto Coat Lotusan, com outra, recoberta com uma tinta genérica, pode se observar que quando ambas entravam em contato com materiais contaminantes (como terra, lama, café em pó, colorífico), e após este contato, colocava-se as superfícies em contato com água, a primeira superfície mantinha-se limpa, já a segunda, continuava suja.

Além do mais durante a exposição do trabalho na VI Feira Nacional de Matemática, os participantes puderam observar tal acontecimento, pois fora possível fazer um teste durante as explanações do assunto. O material recoberto com as Tintas StoCoat Lotusan, quando as gotículas de água eram postas sobre o material contaminante, era possível perceber que o material ficava preso dentro da gotícula de água, já quando se utilizou um material sem a referida tinta, as gotículas de água simplesmente se espalhavam, sujando a superfície.

Sendo assim, fora possível demonstrar, apesar de não ter havido testes laboratoriais mais precisos e específicos, que o fenômeno da molhabilidade e do ângulo de contato, estão presentes quando se utiliza o material. Ou seja, para que o espalhamento torne-se difícil de ocorrer é necessário que o ângulo de contato seja superior a 90° , o que se pode verificar quando foi realizado um simples teste de gotejamento de água.

REFERÊNCIAS

BURKATER, E. **Desenvolvimento de Superfícies Superhidrofóbicas de Politetrafluoretileno**. 2010. 138f. Tese (Doutorado em Física) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

FERREIRA, L.M.V. **Revestimentos Hidrofóbicos**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Materiais) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

OLIVEIRA, M.R. S. **Superfícies Superhidrofóbicas Obtidas através de Microestruturas Litografadas**. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SOBRE A ORGANIZADORA

ANNALY SCHEWTSCHIK - Mestre em Educação, MBA em Governança Pública e Gestão Administrativa, Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática e Especialista em Neuropsicopedagogia, Licenciada em Matemática e Licenciada em Pedagogia. Professora da Educação Básica e do Ensino Superior em Pedagogia, Administração e Tecnólogo em Radiologia, assim como em Pós-Graduação em Educação e em Educação Matemática. Atuante na área da Educação há 25 anos, tem diversos trabalhos publicados em livros, em periódicos e em anais de eventos pelo Brasil. Atualmente é Empresária em Annaly Schewtschik Coach Educacional atuando em Consultoria e Assessoria Educacional, Avaliação e Formação de Professores, além de estar Assessora Pedagógica da Rede Municipal de Educação de Ponta Grossa – Pr.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alfabetização matemática 23
Aplicações matemáticas 112, 114
Aprendizagem matemática 2, 12, 50

C

Capitalização contínua 57, 58, 60
Conhecimentos estatísticos e percentuais 50
Constante matemática 57

D

Desafios matemáticos 14
Dessalinização 70, 72, 73, 77
Distribuição binomial 44, 45, 47
Distribuição normal 44, 45, 47, 48, 49
Durabilidade 63, 64, 68

E

Econometria 98, 102
Economia 64, 69, 72, 98, 99, 100, 101, 102
Educação básica 2, 7, 30, 31, 32, 34, 41, 114, 123
Educação especial 23, 24, 25, 29
Eficácia 63, 107
Ensino/aprendizagem 14, 22
Estatística econômica 98

F

Ferramenta metodológica 14, 21
Fórmula de young 63

G

Geogebra 1, 2, 13
Geometria 1, 2, 3, 11, 12, 37, 40, 50

J

Jogos interativos 23, 29
Jogos nas aulas de matemática 14, 17

L

Logaritmo natural 57, 58

M

Modelo de Markowitz 78, 81

Modelos matemáticos 78, 79

Molhabilidade 63, 65, 66, 69

N

Números racionais 50, 52

O

Otimização 22, 78, 79, 80, 83, 88

P

Poliminós 4, 5, 6, 12

Previsões e observações 90

Probabilidade 3, 44, 45, 46, 47, 48

Programação 57, 58, 59, 79, 92

Proporção 11, 14, 17, 18, 21, 50, 52, 86, 87

Q

Qualidade 25, 32, 52, 63, 64, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 90, 106

R

Razão 14, 17, 18, 21, 50, 52

S

Séries temporais 83, 98, 99, 100, 101, 102

Sistema de baixo custo 91

Superfícies superhidrofóbicas 63, 67, 69

T

Tecnologias nas aulas de matemática 1, 2

Teoria da complexidade 30, 32, 34

Teoria de carteiras 78, 79, 81

Transdisciplinaridade 30, 31, 32, 33, 34, 42, 43

U

Unidades de medidas 50

V

Variável aleatória 44

Verificação estatística 90

