



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 4**

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 4 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 4)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-622-5 DOI 10.22533/at.ed.225191109</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 4º volume 37 capítulos com temáticas voltadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCOS DE INUNDAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE PONTE NOVA – MG	
Anderson Nascimento Milagres Gian Fonseca dos Santos Danilo Segall César Yann Freire Marques Costa Klinger Senra Rezende Alixandre Sanquetta Laporti Luppi Adonai Gomes Fineza	
DOI 10.22533/at.ed.2251911091	
CAPÍTULO 2	8
MUTAGÊNESE DA LEVEDURA <i>Candida viswanathii</i> PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIPOLÍTICAS	
Luiz Renato Lima Silva Miranda Nayra Morgana Lima De Oliveira Erika Carolina Vieira Almeida Adriana Augusta Neto Alex Fernando De Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2251911092	
CAPÍTULO 3	19
A RELAÇÃO ENTRE PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO DE LIDERANÇA E O CAPITAL SOCIAL NAS ORGANIZAÇÕES	
Bruno Henriques Watté Márcio Vieira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.2251911093	
CAPÍTULO 4	34
BRUNIMENTO FLEXÍVEL DE CILINDROS DE BLOCOS DE COMPRESSORES HERMÉTICOS: AVALIAÇÃO DO EFEITO DA GRANULOMETRIA E DO NÚMERO DE GOLPES DA FERRAMENTA NO PARÂMETRO DE RUGOSIDADE R_p	
Guilherme Henrique Caetano Barros Rosenda Valdés Arencibia Luciano José Arantes	
DOI 10.22533/at.ed.2251911094	
CAPÍTULO 5	41
ANÁLISE DA ACELERAÇÃO POR EXTRAPOLAÇÃO DA FONTE DE FISSÃO CONSIDERANDO A TEORIA DE DIFUSÃO DE NEUTRONS EM REATORES NUCLEARES	
Andrey Silva Pontes Henrique Matheus Ferreira da Silva Lenilson Moreira Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.2251911095	

CAPÍTULO 6	51
ANÁLISE DE DESEMPENHO E AVALIAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE REDES DE SENSORES SEM FIO EM <i>SMART GRIDS</i>	
Álison De Oliveira Alves Felipe Denis Mendonça De Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2251911096	
CAPÍTULO 7	64
SÍNTESE DE COMPOSTOS HÍBRIDOS PERILIL-DIHDROPIRIMIDINONAS ATRAVÉS DA REAÇÃO DE HUISGEN COM FORMAÇÃO DE ANÉIS 1,2,3-TRIAZÓLICOS	
Vinícius Vendrusculo Dennis Russowsky	
DOI 10.22533/at.ed.2251911097	
CAPÍTULO 8	74
ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICAS DA CASTANHOLA	
Jonas Soares de Mesquita Davi Pereira Araújo Maria Carolina Martins da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2251911098	
CAPÍTULO 9	81
USO DE CATALISADORES DE NÍQUEL PARA A RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS PRIMÁRIAS	
Fernanda Amaral de Siqueira Natália Cavallaro Martins de Sousa Sania Maria de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.2251911099	
CAPÍTULO 10	92
AVALIANDO EM MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO NO CENTRO-OESTE MINEIRO	
Patrícia Milagre de Freitas Leandro Teles Antunes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.22519110910	
CAPÍTULO 11	102
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO EM TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Andre Luis Martins De Souza Renata Evangelista Alexandre Bueno Ronaldo Marques Serigne Ababacar Felipe Rogério Hudson Luis	
DOI 10.22533/at.ed.22519110911	

CAPÍTULO 12 111

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE UM SOLO RESIDUAL DE GNAISSE MADURO ESTABILIZADO COM LAMA DE CAL

Danilo Segall César
Yann Freire Marques Costa
Anderson Nascimento Milagres
Gian Fonseca dos Santos
Eduardo Souza Candido
Klinger Senra Rezende
Adonai Gomes Fineza

DOI 10.22533/at.ed.22519110912

CAPÍTULO 13 122

AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS: ESTUDO DE CASO COM PILHAS ALCALINAS

Pedro Luiz Dias Barroso
Julia Santos Caetano
Jean Pierre Sayago
Joeci Ricardo Godoi
Rodrigo Souza Banegas
Letícia Flohr

DOI 10.22533/at.ed.22519110913

CAPÍTULO 14 132

CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE FILMES DE PAADDA/PSS E PDDA/PSS PREPARADOS POR LAYER-BY-LAYER

Samanta Costa Machado Silva
Jorge Amim Júnior
Ana Lucia Shiguihara

DOI 10.22533/at.ed.22519110914

CAPÍTULO 15 144

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, FENÓIS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS FOLHAS DE *Simaba ferruginea*

Jessica Sara de Sousa Macêdo Oliveira
Lucivania Rodrigues dos Santos
Adonias Almeida Carvalho
Renato Pinto de Sousa
Gerardo Magela Vieira Júnior
Ruth Raquel Soares de Farias
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.22519110915

CAPÍTULO 16 157

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS ALCALINAMENTE ATIVADOS PARA MITIGAÇÃO DA REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO: AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS, FÍSICAS E QUÍMICAS

Jocélio Jairo Vieira Filho
Kelly Cristiane Gomes
Williamns Tadeu de Oliveira Lins Belo

DOI 10.22533/at.ed.22519110916

CAPÍTULO 17	183
ESTRUTURA AXIOMÁTICA DO ORIGAMI: UMA ABORDAGEM DOS POLIEDROS REGULARES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA	
Anita Lima Pimenta Eliane Scheid Gazire	
DOI 10.22533/at.ed.22519110917	
CAPÍTULO 18	193
ESTUDO DO EFEITO DOS PARÂMETROS DE PROJETO DE BICOS EXTRUSORES EM BIOIMPRESSÃO UTILIZANDO FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL	
Patrícia Muniz de Oliveira Isabela Poley Estevam Barbosa Las Casas Marina Spyer Las Casas Janaina Dernowsek	
DOI 10.22533/at.ed.22519110918	
CAPÍTULO 19	205
IMPACTO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA SIMULAÇÃO DOS JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA AMÉRICA DO SUL USANDO O MODELO GLOBAL DO CPTEC	
Dayana Castilho de Souza Paulo Yoshio Kubota Silvio Nilo Figueroa Enver Manuel Amador Ramirez Gutierrez Caio Augusto dos Santos Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.22519110919	
CAPÍTULO 20	218
<i>LESSON STUDY</i> : UMA ADAPTAÇÃO PARA O BRASIL	
Renata Camacho Bezerra Maria Raquel Miotto Morelatti	
DOI 10.22533/at.ed.22519110920	
CAPÍTULO 21	226
MICROSCOPIA DE DESFOCALIZAÇÃO COMO UMA FERRAMENTA DE ESTUDO DE PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS E MECÂNICAS DE ERITRÓCITOS	
Paula M. S. Roma Luiza C. Mourão Marcelo P. Bemquerer Erika M. Braga Ubirajara Agero	
DOI 10.22533/at.ed.22519110921	
CAPÍTULO 22	232
PENSAMENTO ALGÉBRICO E SUA APLICAÇÃO EM EQUAÇÕES LINEARES	
Fábio Mendes Ramos Fabricia Gracielle Santos Daniel Martins Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.22519110922	

CAPÍTULO 23	243
ENSINO DE QUÍMICA VERSUS TICs: RETRATO DE PUBLICAÇÕES BRASILEIRAS	
Eleonora Celli Carioca Arenare	
DOI 10.22533/at.ed.22519110923	
CAPÍTULO 24	253
PREPARAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE BLENDS DE PHB/PC	
Francielle Schmitz	
Carolina de Andrade	
Ivonete Oliveira Barcellos	
DOI 10.22533/at.ed.22519110924	
CAPÍTULO 25	267
RESINAS DE POLIÉSTER INSATURADO E SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE EMBARCAÇÕES EM FIBERGLASS	
Patricia Reis Pinto	
Sérgio da Silva Feitosa	
Alaíde de Sá Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.22519110925	
CAPÍTULO 26	277
APLICAÇÃO DO MÉTODO DA PENALIZAÇÃO ROBUSTA PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO MULTI-OBJETIVO	
Gustavo Barbosa Libotte	
Fran Sérgio Lobato	
Francisco Duarte Moura Neto	
Gustavo Mendes Platt	
DOI 10.22533/at.ed.22519110926	
CAPÍTULO 27	289
SÍNTESE DE FASE SÓLIDA HÍBRIDA MOLECULARMENTE IMPRESSA PARA EXTRAÇÃO DE CAFEÍNA EM AMOSTRAS ÁGUA SUPERFICIAL	
Fabiana Casarin	
Camila Santos Dourado	
Ana Cristi Basile Dias	
DOI 10.22533/at.ed.22519110927	
CAPÍTULO 28	302
SOLUÇÃO ANALÍTICA DE PROBLEMA BIDIMENSIONAL DE CONDUÇÃO DE CALOR UTILIZANDO FUNÇÕES DE GREEN	
José Aguiar dos Santos Junior	
José Ricardo Ferreira Oliveira	
Eduardo Peixoto de Oliveira	
Guilherme Ramalho Costa	
Jefferson Gomes Do Nascimento	
Alisson Augusto Azevedo Figueiredo	
Gilmar Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.22519110928	

CAPÍTULO 29 310

TAXAS DE FREQUÊNCIA E GRAVIDADE DOS ACIDENTES OCORRIDOS EM UM GRUPO DE PROPRIEDADES CAFEEIRAS CERTIFICADAS

Rafael Augusto Silva Souza
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Armando Mendes Nogueira
Raphael Nogueira Rezende
Agda Silva Prado Oliveira
Adriano Bortolotti da Silva
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.22519110929

CAPÍTULO 30 315

UM SISTEMA COLABORATIVO DE INCENTIVO A DOAÇÃO DE SANGUE

Alúcio José Pereira
Fábio Abrantes Diniz
Elder Gonçalves Pereira
Francisco Paulo de Freitas Neto
Elissandra Cheu Pereira do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.22519110930

CAPÍTULO 31 329

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE NÚMEROS DECIMAIS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Cristiana Monique Feltes Sivert
Cassiano Scott Puhl

DOI 10.22533/at.ed.22519110931

CAPÍTULO 32 339

ESTUDO DA VIABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE BAIXO CUSTO PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM CULTIVOS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS: APLICAÇÃO INICIAL EM VIVEIROS ESCAVADOS

Wilmar Borges Leal Junior
Fabiano Medeiros Tavares
Ítalo Cordeiro Silva Lima
Delfim Dias Bonfim
Lucyano Campos Martins
Nailson Martins Dantas Landim
Haryson Huan Arruda da Silva Santos
Douglas Ferreira Chaves

DOI 10.22533/at.ed.22519110932

CAPÍTULO 33 349

REGRESSÃO POLINOMIAL E REDES NEURAS ARTIFICIAIS NA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS

Carlos Augusto Zilli
Luiz Fernando Palin Droubi
Norberto Hochheim

DOI 10.22533/at.ed.22519110933

CAPÍTULO 34 363

ANALISE DE RECALQUES NO CONTORNO RODOVIÁRIO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

Wagner de Sousa Santos
Amanda Morlos

DOI 10.22533/at.ed.22519110934

CAPÍTULO 35	376
SIMULAÇÃO DA ESTABILIDADE DE UM TÚNEL EM MACIÇO ROCHOSO	
Yann Freire Marques Costa	
Danilo Segall César	
Gian Fonseca dos Santos	
Anderson Nascimento Milagres	
Klinger Senra Rezende	
Adonai Gomes Fineza	
DOI 10.22533/at.ed.22519110935	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	387
ÍNDICE REMISSIVO	388

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE UM SOLO RESIDUAL DE GNAISSE MADURO ESTABILIZADO COM LAMA DE CAL

Danilo Segall César

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa.
Viçosa – Minas Gerais

Yann Freire Marques Costa

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa.
Viçosa – Minas Gerais

Anderson Nascimento Milagres

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa.
Viçosa – Minas Gerais

Gian Fonseca dos Santos

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa.
Viçosa – Minas Gerais

Eduardo Souza Candido

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa.
Viçosa – Minas Gerais

Klinger Senra Rezende

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa.
Viçosa – Minas Gerais

Adonai Gomes Fineza

Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa.
Viçosa – Minas Gerais

RESUMO: A estabilização de solos é o procedimento que visa a melhoria e estabilidade das propriedades dos solos (resistência, deformabilidade, permeabilidade, etc). A escolha por um tipo de estabilização é influenciada pelo custo, sustentabilidade, finalidade da obra, e em particular, pelas características dos materiais e

propriedades do solo que devem ser corrigidas. A presente pesquisa experimental visou dar continuidade aos estudos recentemente iniciados na UNIVIÇOSA, onde foi avaliada a aplicação dos resíduos da indústria de papel e celulose na estabilização química de solos da região de Viçosa. Foram realizados ensaios de granulometria, limite de liquidez, limite de plasticidade e índice de plasticidade, do solo em seu estado natural e estabilizado com diferentes teores de lama de cal. O comportamento do solo se altera de acordo com o teor de lama de cal adicionado a ele, porém, na determinação do limite de plasticidade os valores pouco se alteraram na medida em que a lama de cal foi adicionada. Na determinação dos limites de liquidez, observou-se que o menor valor se deu para uma adição de 15%. Portanto, neste ponto tem o menor valor do índice de plasticidade, com isso, uma menor deformabilidade da mistura solo-lama de cal.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização geotécnica, celulose, melhoramento, rejeito.

ABSTRACT: Soil stabilization is the procedure that aims at the improvement and stability of soil properties (resistance, deformability, permeability, etc.). The choice for a type of stabilization is influenced by the cost, sustainability, purpose of the work, and in particular, by the characteristics of the materials

and properties of the soil that must be corrected. The present experimental research aimed to continue the studies recently started at UNIVIÇOSA, where the application of waste from the pulp and paper industry to the chemical stabilization of soils in the Viçosa region was evaluated. It was carried out tests of granulometry, liquidity limit, plasticity limit and plasticity index, of the soil in its natural state and stabilized with different levels of lime mud. The behavior of the soil changes according to the lime sludge content added to it, however, in determining the plasticity limit the values did not change much as the lime sludge was added. In determining the liquidity limits, it was observed that the lowest value occurred for an addition of 15%. Therefore, at this point has the lowest value of the plasticity index, with that, a lower deformability of the mixture soil-slime lime.

KEYWORDS: Cellulose, Geotechnical characterization, improvement, tailings.

1 | INTRODUÇÃO

No geral, todas as construções e empreendimentos são estabelecidos em cima do solo, sendo este de boa ou má qualidade, para determinado fim. Segundo Corrêa (2008), o solo, devido à sua abundância, tem grande emprego na construção civil e na engenharia rodoviária.

No campo, quando o profissional encontra um solo de má qualidade para o tipo de empreendimento a ser estabelecido, são necessários mecanismos para a melhoria deste material, melhorando os seus aspectos físicos (aumento de resistência mecânica, permeabilidade, coesão) e químicos (Correção de pH). O melhoramento e a estabilização do solo são empregados em diversas obras de engenharia, como em base e sub-bases para pavimentos, aterros, taludes e fundações (GUIMARÃES, 2002).

Classificando os solos, tem-se os solos finos, que normalmente apresentam baixo valor de ângulo de atrito, elevada deformabilidade e baixa permeabilidade. Uma das alternativas de estabilização química deste tipo de solo é a utilização da lama de cal, subproduto da indústria de papel e celulose, obtida normalmente pelo processo kraft – ciclo de recuperação química em seu processo de fabricação.

Resultados de ensaios de laboratório e de campo mostram que a inserção de determinados teores de cal em solos altera a rigidez, a resistência e o seu comportamento (GUIMARÃES, 2002). Dessa forma, fica evidente a importância do estudo das técnicas de melhoramento dos solos para obras de engenharia, proporcionando maior segurança, confiabilidade e menores custos.

Atualmente, vários estudos estão sendo realizados com o objetivo de encontrar aplicações para os rejeitos industriais, a fim de amenizar o impacto ambiental causado pelo o seu descarte e reduzindo os custos de produção, uma vez que um descarte regular demanda local e transporte adequado para sua deposição, por consequência elevando os custos do processo industrial.

Portanto, o crescente uso da lama de cal na construção civil é visto com bons olhos por alguns ambientalistas e profissionais da área, já que pode ser um material importante na estabilização de solos a fim de melhorar suas propriedades. Sendo assim, as indústrias de papel e celulose vêm incentivando pesquisas a fim do reaproveitamento de seus resíduos gerados durante o seu processo produtivo, tais como a lama de cal, dregs e grits.

Objetivou-se através do presente estudo, avaliar a variação dos limites de Atterberg em um solo fino estabilizado com diferentes teores de lama de cal. Foram objetivos específicos do trabalho a caracterização geotécnica (granulometria, limite de liquidez, limite de plasticidade e índice de plasticidade) do solo fino em seu estado natural e estabilizado com a lama de cal.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa experimental visou dar continuidade aos estudos recentemente iniciados na UNIVIÇOSA, onde foi avaliada a aplicação dos resíduos da indústria de papel e celulose na estabilização química de solos da região de Viçosa.

A pesquisa foi realizada no laboratório de Mecânica dos Solos de Engenharia Civil da UNIVIÇOSA.

Foi utilizado um solo fino localizado nas proximidades da Estação de Tratamento de Água (ETA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), solo conhecido popularmente com “solo ETA” (Figura 1).



Figura 1 - Ponto de coleta do solo ETA.

O solo ETA foi escolhido por ser um solo muito estudado na região de Viçosa e por apresentar características importantes para avaliar as reações envolvendo a lama de cal e os argilominerais presentes no solo.

A lama de cal (Figura 2) utilizada foi cedida pela FIBRIA, uma empresa brasileira, líder mundial na produção de celulose branqueada de eucalipto.



Figura 2 - Lama de cal fornecida pela Empresa Fibria.

Os ensaios descritos a seguir foram realizados a partir da mistura solo-lama de cal em diferentes dosagens, sendo: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% e 30% de lama de cal em relação à massa seca do ETA.

A caracterização geotécnica será composta pelos seguintes ensaios:

- Ensaio de Granulometria, segundo a metodologia descrita pela ABNT NBR 7181: 1984;
- Ensaio para Determinação dos Limites de Atterberg: Limites de Liquidez (ABNT NBR 6459: 1984) e Plasticidade (ABNT NBR 7180: 1984);

3 | RESULTADOS

3.1 Granulometria do solo

A análise granulométrica do solo apresentou-se fração argila elevada considerando-se as outras frações granulométricas, sendo classificado de acordo com o Sistema Unificado de Classificação dos Solos (SUCS), como um material do tipo CH (argila inorgânica de alta compressibilidade).

Na Figura 3 tem-se a curva granulométrica do solo residual de gnaiss maduro, composto por 61% de argila, 14,5% de silte e 24,5% de areia.

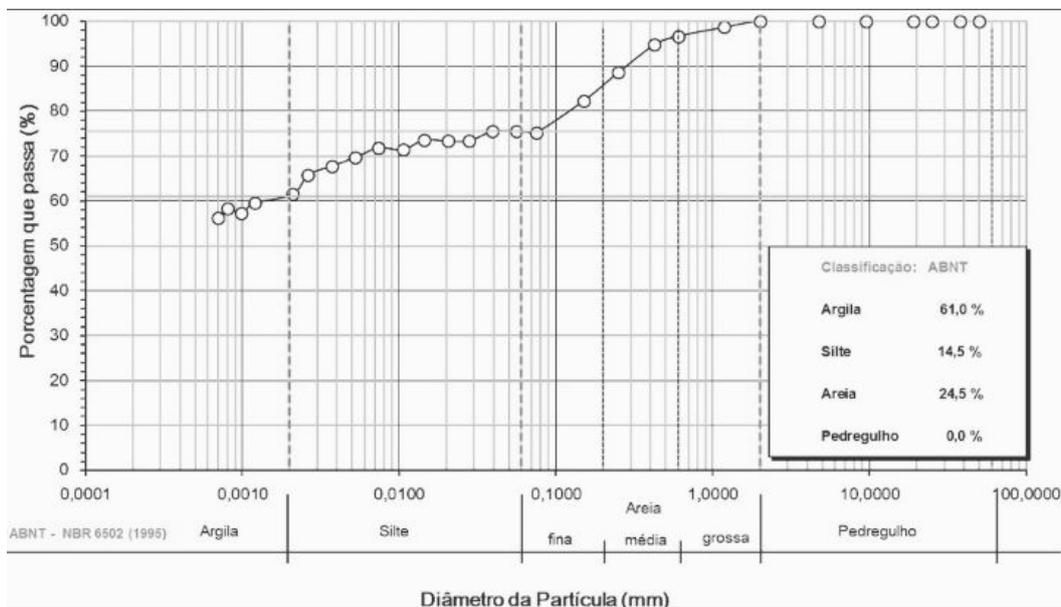


Figura 3 - Curva granulométrica do solo estudado.

3.2 Limites de Atterberg

Com a realização dos ensaios determinados acima, foi obtido uma série de resultados distintos, referente ao teor de lama de cal presente em cada amostra analisada. Com os dados em mãos, foi confeccionado algumas tabelas para a melhor disposição e análise.

Como base nas tabelas de Limites de Atterberg (Quadro 1 a 6), e nos valores dos indicies encontrados foi possível montar gráficos referentes aos ensaios realizados.

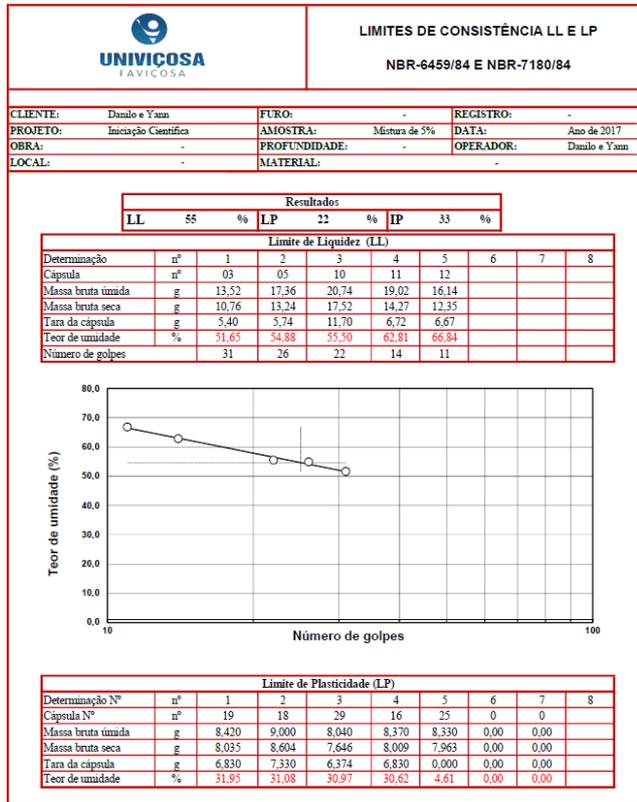
UNIVICOSA FAVICOSA		LIMITES DE CONSISTÊNCIA LL E LP NBR-6459/84 E NBR-7180/84	
CLIENTE:	Damilo e Yann	FURO:	-
PROJETO:	Iniciação Científica	AMOSTRA:	Solo puro
OBRA:	-	PROFUNDIDADE:	-
LOCAL:	-	MATERIAL:	-
REGISTRO:		-	
DATA:		Ano de 2017	
OPERADOR:		Damilo e Yann	

Resultados					
LL	68	%	LP	27	%
IP	41	%			

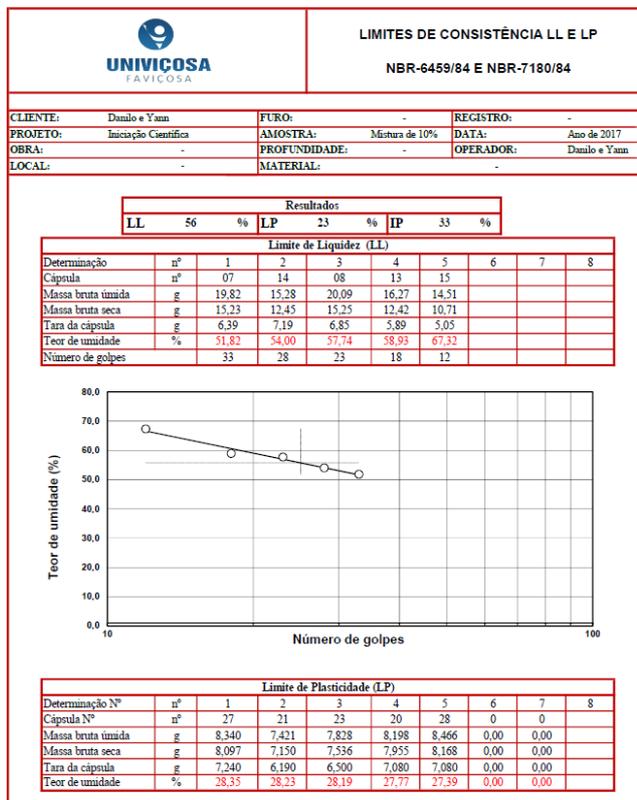
Limite de Liquidez (LL)									
Determinação	nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Cápsula	nº	02	09	10	13	15			
Massa bruta úmida	g	16,00	16,77	18,95	14,43	15,45			
Massa bruta seca	g	12,04	12,02	16,03	10,89	11,03			
Tara da cápsula	g	5,34	4,59	11,70	5,89	5,04			
Teor de umidade	%	59,10	63,93	67,44	70,80	73,79			
Número de golpes		38	31	27	21	17			

Limite de Plasticidade (LP)									
Determinação Nº	nº	1	2	3	4	5	6	7	8
Cápsula Nº	nº	24	25	22	20	21	0	0	0
Massa bruta úmida	g	8,300	8,270	8,340	8,740	7,720	0,00	0,00	
Massa bruta seca	g	7,860	7,900	7,880	8,340	7,370	0,00	0,00	
Tara da cápsula	g	6,550	6,790	6,740	7,070	6,180	0,00	0,00	
Teor de umidade	%	33,59	33,33	31,58	31,50	29,41	0,00	0,00	

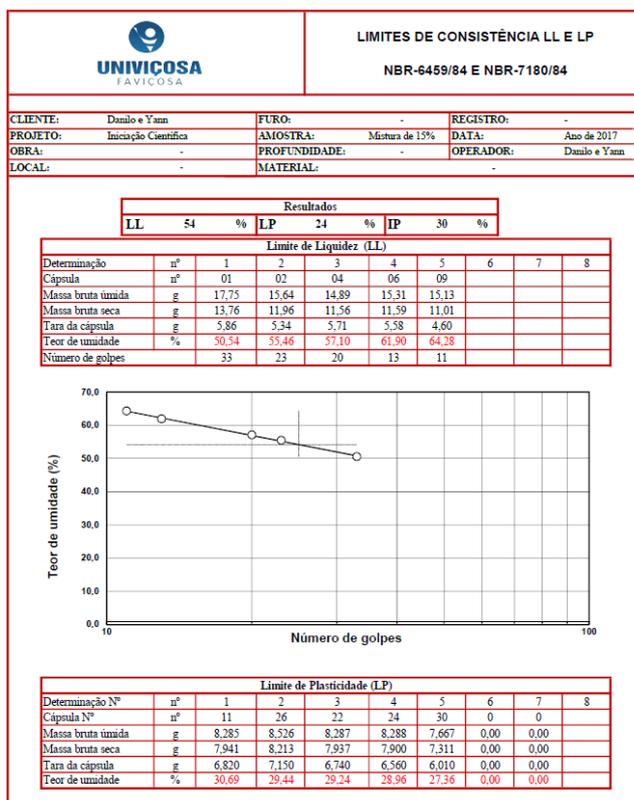
Quadro 1 - Limites de Consistência LL E LP da amostra de solo puro.



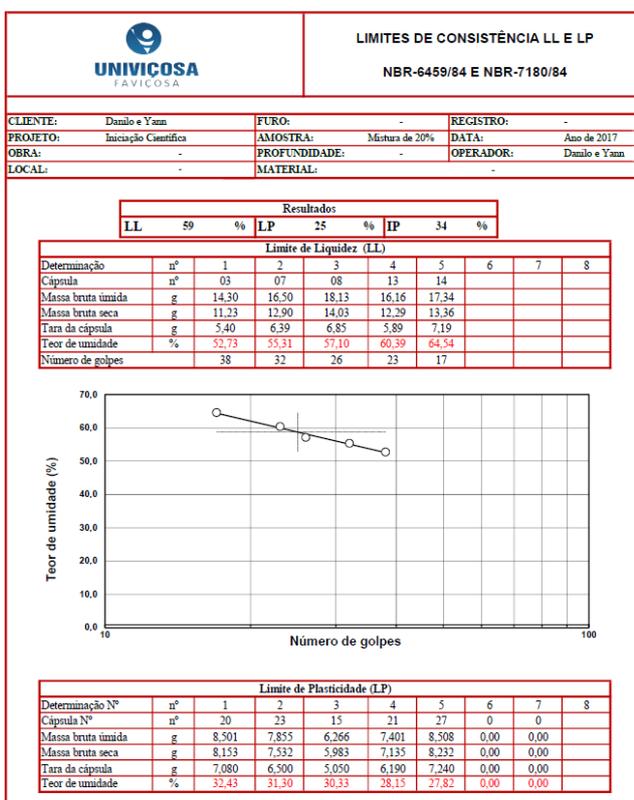
Quadro 2 - Limites de Consistência LL E LP da amostra de solo com mistura de 5% de lama de cal.



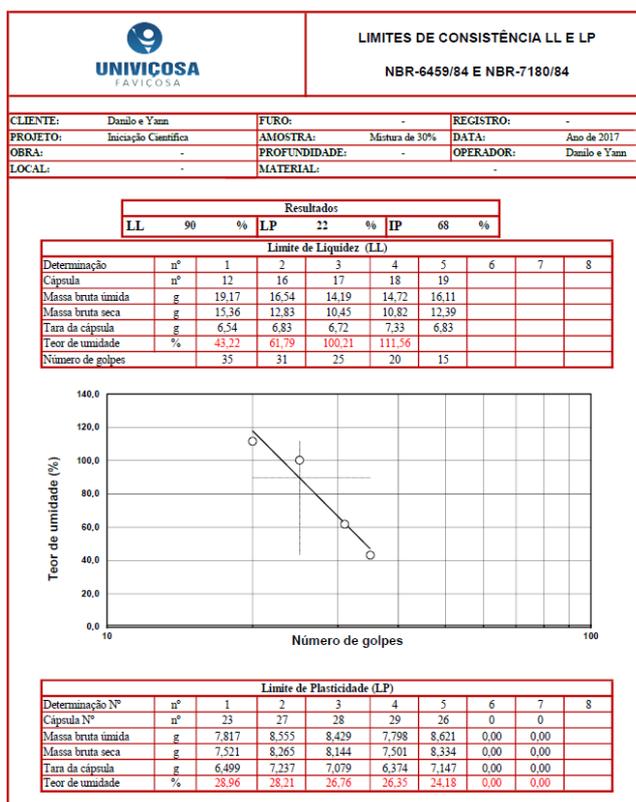
Quadro 3 - Limites de Consistência LL E LP da amostra de solo com mistura de 10% de lama de cal.



Quadro 4 - Limites de Consistência LL E LP da amostra de solo com mistura de 15% de lama de cal.



Quadro 5 - Limites de Consistência LL E LP da amostra de solo com mistura de 20% de lama de cal.



Quadro 6 - Limites de Consistência LL E LP da amostra de solo com mistura de 30% de lama de cal.

3.3 Limite de liquidez

A Gráfico 1 apresenta a curva dos limites de liquidez para as diferentes porcentagens de lama de cal na amostra de solo. Analisando estes valores, observou-se que a adição do resíduo, assim como a adição ou a elevação do teor de cal, conduzem a uma diminuição do limite de liquidez, até certo ponto.

Como pode-se observar na curva, com a adição de teores do rejeto, o solo passa a apresentar um menor teor de umidade, no entanto, a partir de uma certa quantidade de lama de cal, isso já não mais ocorre; pois passa a predominar apenas o comportamento da lama de cal e não mais da mistura.

O teor ideal de lama de cal foi estimado como sendo o ponto mais baixo da curva do Gráfico 1, sendo a mistura de solo com a lama de cal de 15% mais aproximada do menor teor de umidade.

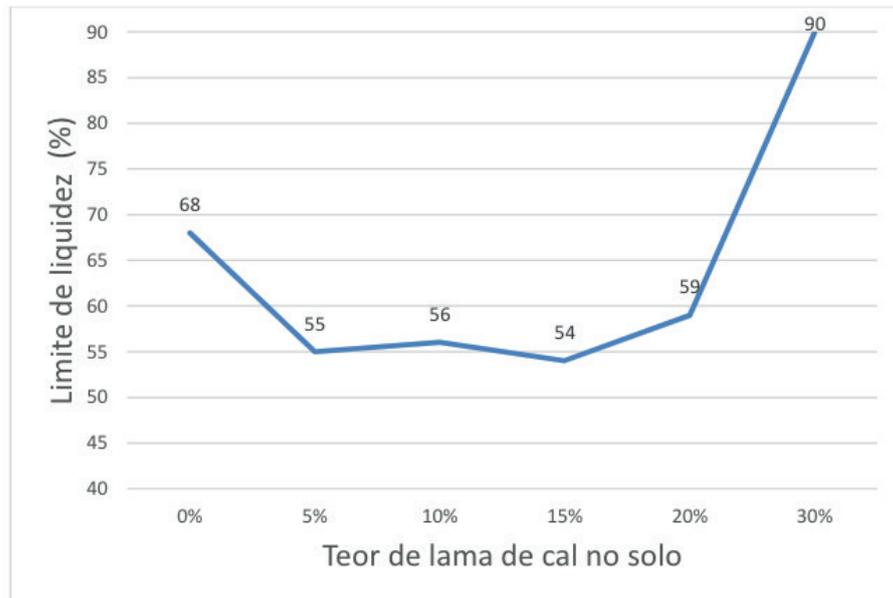


Gráfico 1: Limite de Liquidez

3.4 Limite de plasticidade

Pode-se observar no Gráfico 2, que a adição de teor de rejeito, o solo passa a apresentar uma pequena diminuição na porcentagem do limite de plasticidade não tendo variações grande na sua porcentagem a medida que o teor de lama de cal aumenta na mistura da amostra.

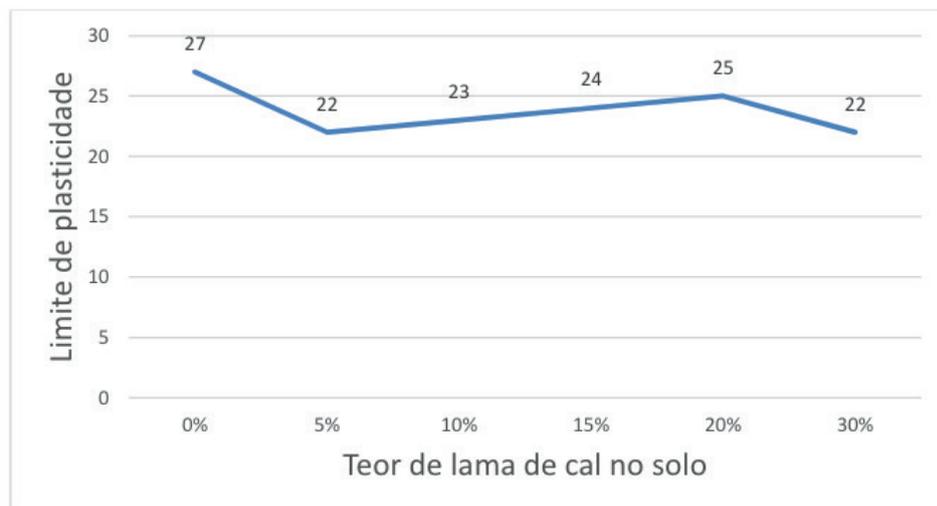


Gráfico 2: Limite de Plasticidade

3.5 Índice de plasticidade

Como o índice de plasticidade é resultado da subtração entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade, e mesmo com os diferentes teores de lama de cal nas misturas das amostras de solo, o limite de plasticidade não mostrou nenhuma grande variação com isso o índice de plasticidade ficou em função do limite de liquidez.

Sendo assim os índices de plasticidades observados resultaram em uma curva, com a adição dos teores do rejeito, o solo passou a apresentar um menor índice, no entanto, a partir da mistura de 15% de lama de cal no solo o índice não diminui mais e a partir desta porcentagem voltou a aumentar (Gráfico 3).

Entretanto mesmo com a diminuição do índice de plasticidade quando acrescentado uma porcentagem entorno de 15% de lama de cal ao solo, a característica da amostra se mantém sendo um solo muito plástico.

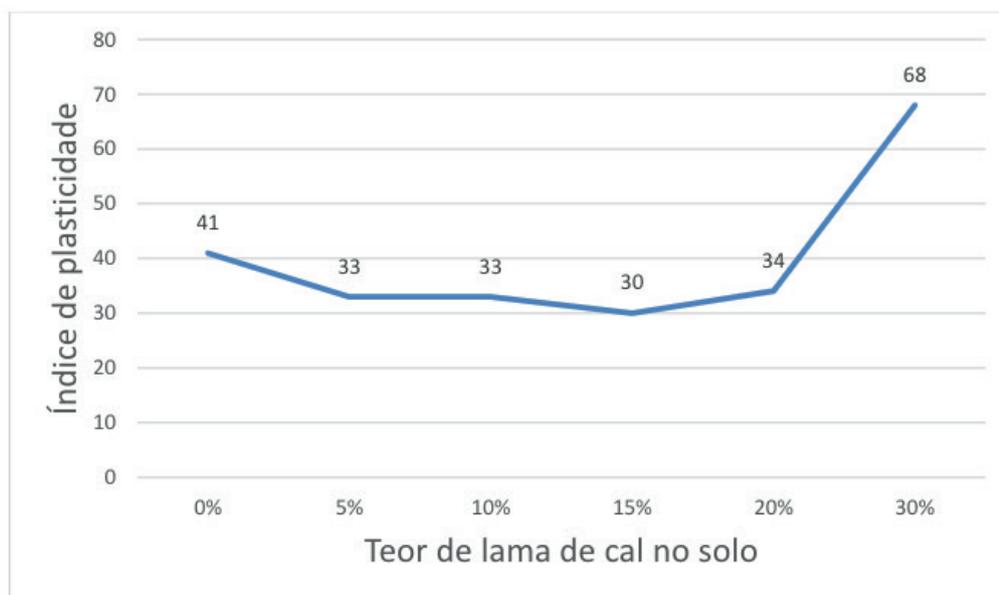


Gráfico 3: Índice de Plasticidade

4 | CONCLUSÕES

Algumas conclusões foram obtidas a partir dos resultados alcançados nos ensaios realizados com amostras do solo natural e com diferentes porcentagens de lama de cal acrescentadas.

Pode-se observar que o comportamento do solo altera de acordo com o teor de lama de cal adicionado a ele. Isso torna-se evidente ao observar os resultados dos ensaios de limite de liquidez e de limite de plasticidade. Contudo, o solo passa a ter um comportamento contrário a partir da porcentagem ótima de mistura de lama de cal, sendo assim, as propriedades predominantes da mistura passam a ser basicamente da lama de cal.

Na determinação do limite de plasticidade observa-se que os valores pouco se alteraram na medida em que a lama de cal foi adicionada, no entanto, nos ensaios para determinar os limites de liquidez, observou-se que o menor valor se deu para uma adição de 15%. Portanto, neste ponto se tem o menor valor do índice de plasticidade. Indicando assim, que para o teor de 15% tem-se uma menor deformabilidade da mistura solo-lama de cal.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6459: Solo – Determinação do limite de liquidez.** Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6508: Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da massa específica.** Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7180: Solo – Determinação do limite de plasticidade.** Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7181: Análise Granulométrica de Solos.** Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004: Resíduos sólidos. Classificação. Fórum Nacional de Normalização.** Rio de Janeiro, 2004.

CORRÊA, J. F. **Avaliação das melhorias das propriedades físicas e mecânicas de solos originados de rochas sedimentares pela adição de cal para fins de pavimentação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

GUIMARÃES, J. E. P. **A Cal – Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil.** 2. Ed. São Paulo: Pini, 2002.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratamentos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes 109, 310, 311, 312, 313, 314

Aminas primárias 81, 84, 85

Atividade antioxidante 144, 146, 151, 152, 153, 155, 156

B

Bioimpressão 193, 194, 195, 196, 199

C

Castanhola 74, 75, 79

Compostos multifuncionais 64, 67

Compressores Herméticos 34, 35, 36, 39, 40

Construção Civil 102, 105, 112, 113, 157, 179, 363

CPTEC 205, 206, 207, 208, 217

E

Equações lineares 45, 233, 236, 237, 238, 239, 240, 353

Estrutura axiomática 183, 186, 189

F

Fonte de fissão 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49

G

Geoprocessamento 1, 2

H

Hemocentro 317, 322, 323, 324, 326

Hibridização 64, 65, 67, 68, 69, 71

L

Lesson Study 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225

Leveduras 8

M

Mapeamento 1, 2, 3, 4, 6, 7, 181, 280

Mecânicas de eritrócitos 226

Multi-objetivo 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 287

Mutagênese 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18

P

PHB/PC 253, 254, 257, 261, 262, 264

Protocolos de redes 52

R

Redes neurais 349, 350, 351, 354, 356, 358, 359, 360, 361, 362

Risco de inundação 1, 3, 4, 5, 6, 7

S

Smart Grids 51, 52, 53, 61

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-622-5

