



AS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA NO SÉCULO XXI 2

**JÚLIO CÉSAR RIBEIRO
CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS
(ORGANIZADORES)**

Atena
Editora
Ano 2019

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizadores)

As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine Lima
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 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. Edvaldo Antunes de Faria – 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 Internazionele 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. 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
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª 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 Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
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
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

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| C569 | As ciências exatas e da terra no século XXI [recurso eletrônico] : volume 2 / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-680-5 DOI 10.22533/at.ed.805190710 1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos. III. 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 “As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI,” que encontra-se em seu segundo volume, foi idealizada para compilar trabalhos que demonstrassem os novos desdobramentos da pesquisa científica no século XXI. Em seus 24 capítulos, procura-se apresentar a o leito de discussões alinhadas a eixos temáticos, como agricultura, engenharia, educação, estatística e tecnologias, havendo também espaço para perspectivas multidisciplinares a partir de trabalhos que permeiam diferentes segmentos da grande área. Na primeira parte da obra, que trata sobre agricultura, são apresentados estudos relacionados à fertilidade do solo, precipitação pluviométrica, necessidade hídrica de plantas, estudos fitoquímicos, recuperação, reuso e restauração de áreas degradadas, dentre outros. Na segunda parte, são abordados estudos sobre gerenciamento de resíduos da construção civil, uso do sensoriamento remoto, e comparação entre diferentes métodos de nivelamento.

Na terceira parte, estão agrupados trabalhos que envolvem vertentes econômicas, experiências educacionais, e uso da realidade virtual no processo de aprendizagem.

Na quarta e última parte, são contemplados estudos acerca de questões tecnológicas, envolvendo linguagem estatística, e aplicação de moedas digitais.

Com grande relevância, os trabalhos aqui apresentados estarão disponíveis ao grande público e colaborarão para a difusão de conhecimentos no âmbito técnico e acadêmico.

Os organizadores e a Atena Editora agradecem pelo empenho dos autores que não mediram esforços ao compartilhar, em sua melhor forma, os resultados de seus estudos por meio da presente obra. Desejamos que as informações difundidas por meio desta obra possam informar e provocar reflexões significativas, contribuindo para o fortalecimento desta grande área e de suas vertentes.

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| DISPONIBILIDADE DE ZN EM SOLOSSUPER ADUBADOS EM ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR | |
| Ingrid Luciana Rodrigues Gomes | |
| Maria Tairane Silva | |
| Idamar da Silva Lima | |
| Airon José da Silva | |
| Carlos Alexandre Borges Garcia | |
| Silvânio Silvério Lopes da Costa | |
| Marcos Cabral de Vasconcellos Barreto | |
| DOI 10.22533/at.ed.8051907101 | |
| CAPÍTULO 2 | 9 |
| ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO IRRIGADO COM DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA TRATADA EM CASA DE VEGETAÇÃO | |
| Ricardo André Rodrigues Filho | |
| Rafael Oliveira Batista | |
| Ana Beatriz Alves de Araújo | |
| Juli Emille Pereira de Melo | |
| Rayane Alves de Arruda Santos | |
| Ana Luiza Veras de Souza | |
| Antônio Diego da Silva Teixeira | |
| Emmila Priscila Pinto do Nascimento | |
| Taís Mendonça da Trindade | |
| Wellyda Keorle Barros de Lavôr | |
| Igor Apolônio de Oliveira | |
| Elioneide Jandira de Sales | |
| DOI 10.22533/at.ed.8051907102 | |
| CAPÍTULO 3 | 24 |
| DETERMINAÇÃO RÁPIDA DE MN, ZN, FE E MG EM MELADO DE CANA POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA (F AAS) | |
| Suelen Andolfatto | |
| Camila Kulek de Andrade | |
| Maria Lurdes Felsner | |
| DOI 10.22533/at.ed.8051907103 | |
| CAPÍTULO 4 | 36 |
| COMPARAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE 12 CIDADES PARAENSES | |
| Whesley Thiago dos Santos Lobato | |
| Antonio Maricélio Borges de Souza | |
| Maurício Souza Martins | |
| Luã Souza de Oliveira | |
| Bruno Maia da Silva | |
| Maria Sidalina Messias de Pina | |
| Daniella Amor Cunha da Silva | |
| Antonio Elson Ferreira Borges | |
| Arthur da Silva Monteiro | |
| Lucas Guilherme Araujo Soares | |
| Caio Douglas Araújo Pereira | |
| Lívia Tálita da Silva Carvalho | |
| DOI 10.22533/at.ed.8051907104 | |

CAPÍTULO 5 48

NECESSIDADES HÍDRICAS E ÍNDICES DE CRESCIMENTO DA CULTURA DO GERGELIM
(*SESAMUM INDICUM L.*) BRS ANAHÍ IRRIGADO

Isaac Alves da Silva Freitas
José Espínola Sobrinho
Anna Kézia Soares de Oliveira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Roberto Vieira Pordeus
Poliana Marias da Costa Bandeira
Priscila Pascali da Costa Bandeira
Tecla Ticiane Félix da Silva
Fernanda Jéssika Carvalho Dantas
Alcimar Galdino de Lira
Alricélia Gomes de Lima
Kadidja Meyre Bessa Simão

DOI 10.22533/at.ed.8051907105

CAPÍTULO 6 58

APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS EM EMPRESAS DO SETOR AGROFLORESTAL

Robert Armando Espejo
Rildo Vieira de Araújo
Michel Constantino
Reginaldo Brito da Costa
Paula Martin de Moraes
Vanessa Aparecida de Moraes Weber
Fabricio de Lima Weber
Fabiano Dotto

DOI 10.22533/at.ed.8051907106

CAPÍTULO 7 68

ECOPRODUÇÃO DE PAPEL A PARTIR DE RESÍDUOS TÊXTEIS: PROPOSTA E AVALIAÇÃO DA
VIABILIDADE DE SIMBIOSE INDUSTRIAL

Júlia Terra Miranda Machado
Lilian Bechara Elabras Veiga
Maria Gabriela von Bochkor Podcameni

DOI 10.22533/at.ed.8051907107

CAPÍTULO 8 81

ESTUDO TEÓRICO SOBRE COMO REALIZAR UM PROCESSO DE OBTENÇÃO DE MELADO DE
ALGAROBA (*PROSOPIS JULIFLORA SW DC*)

Karina da Silva Falcão
Alan Henrique Texeira
Clóvis Gouveia da Silva
Mirela Mendes de Farias
Zildomar Aranha de Carvalho Filho

DOI 10.22533/at.ed.8051907108

CAPÍTULO 9 89

ESTUDO QUÍMICO E FARMACOLÓGICO DE *ARTOCARPUS ALTILIS* (PARKINSON) FOSBERG

Alice Joana da Costa
Mônica Regina Silva de Araújo
Beatriz Dias
Chistiane Mendes Feitosa
Renata Paiva dos Santos
Daniele Alves Ferreira
Felipe Pereira Silva de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.8051907109

CAPÍTULO 10 101

ESTUDO FITOQUÍMICO DE *HYMENAEA COURBARIL* E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE TRIPANOCIDA

Breno Memic Sequeira
Romeu Machado Rocha Neto
Lúzio Gabriel Bocalon Flauzino
Daniele da Silva Ferreira
Lizandra Guidi Magalhães
Patrícia Mendonça Pauletti
Ana Helena Januário
Márcio Luis Andrade e Silva
Wilson Roberto Cunha

DOI 10.22533/at.ed.80519071010

CAPÍTULO 11 115

ESTUDO SOBRE R&R PARA PRODUTOS DO LABORATÓRIO PILOTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

Karina da Silva Falcão
Lígia de Oliveira Franzosi Bessa
Manoel Teodoro da Silva
Renata Rayane da Silva Santana

DOI 10.22533/at.ed.80519071011

CAPÍTULO 12 123

SÍNTESE ORGÂNICA, INORGÂNICA E DE NANOMATERIAIS ASSISTIDA POR MICRO-ONDAS:
UMA MINI REVISÃO

Jorddy Neves Cruz
Sebastião Gomes Silva
Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra
Oberdan Oliveira Ferreira
Jose de Arimateia Rodrigues do Rego
Marcos Enê Chaves Oliveira
Daniel Santiago Pereira
Antonio Pedro da Silva Souza Filho
Eloisa Helena de Aguiar Andrade
Mozaniel Santana de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.80519071012

CAPÍTULO 13 132

PROJETO DE RECUPERAÇÃO, REUSO E RESTAURAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR MINERAÇÃO DE AGREGADOS PARA PAVIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MORRO REDONDO/RS

Thiago Feijó Bom
Pedro Andrade Coelho
Matheus Acosta Flores
Angélica Cirolini
Alexandre Felipe Bruch
Marciano Carneiro

DOI 10.22533/at.ed.80519071013

CAPÍTULO 14 145

AHP – PROPOSTA PARA APLICAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE RCC EM CANTEIROS DE OBRAS VERTICAIS E ALGUNS ASPETOS DIVERGENTES

Romão Manuel Leitão Carrapato Direitinho
José da Costa Marques Neto
Rodrigo Eduardo Córdoba

DOI 10.22533/at.ed.80519071014

CAPÍTULO 15 158

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO, TRIGONOMÉTRICO E POR GNSS EM UMA RODOVIA

Kézia de Castro Alves
Francisca Vieira Nunes
Guilherme Ferreira Gonçalves
Fábio Campos Macedo
Pedro Rogério Giongo

DOI 10.22533/at.ed.80519071015

CAPÍTULO 16 166

USO DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL NO MAPEAMENTO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE MILHETO

Antônio Aldisio Carlos Júnior
Neyton de Oliveira Miranda
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros
Suedêmio de Lima Silva
Paulo César Moura da Silva
Erllan Tavares Costa Leitão
Ana Beatriz Alves de Araújo
Priscila Pascali da Costa Bandeira
Poliana Maria da Costa Bandeira
Gleydson de Freitas Silva
Isaac Alves da Silva Freitas
Tháís Cristina de Souza Lopes

DOI 10.22533/at.ed.80519071016

CAPÍTULO 17 179

A EDUCAÇÃO BRASILEIRA E SUAS VERTENTES ECONÔMICAS

Gustavo Tavares Corte
Beatriz Valentim Mendes
Steven Dutt-Ross

DOI 10.22533/at.ed.80519071017

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 18 | 189 |
| SABERES INFORMAIS SOBRE CIÊNCIAS COMO PONTE PARA O CONHECIMENTO FORMAL | |
| Deíne Bispo Miranda | |
| Paulo Coelho Dias | |
| Maria Cristina Madeira Da Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.80519071018 | |
| CAPÍTULO 19 | 199 |
| CLUBE DE CIÊNCIAS: RELATO DE EXPERIÊNCIAS E IMPRESSÕES DOS ALUNOS | |
| Teresinha Guida Miranda | |
| Alice Silau Amoury Neta | |
| Jussara da Silva Nascimento Araújo | |
| Danielle Rodrigues Monteiro da Costa | |
| Normando José Queiroz Viana | |
| Alessandra de Rezende Ramos | |
| DOI 10.22533/at.ed.80519071019 | |
| CAPÍTULO 20 | 212 |
| O USO DE REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS COMO FACILITADORA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM: UMA ABORDAGEM NEUROCIENTÍFICA COGNITIVA NOS TEMAS DE CIÊNCIAS | |
| Welberth Stefan Santana Cordeiro | |
| Zara Faria Sobrinha Guimarães | |
| DOI 10.22533/at.ed.80519071020 | |
| CAPÍTULO 21 | 222 |
| CRIPTOMOEDAS E UMA APLICAÇÃO PARA MODELOS LINEARES HIPERBÓLICOS | |
| Lucas José Gonçalves Freitas | |
| Marcelo dos Santos Ventura | |
| DOI 10.22533/at.ed.80519071021 | |
| CAPÍTULO 22 | 226 |
| O TEOREMA DA COMPLETUDE | |
| Angela Leite Moreno | |
| Michele Martins Lopes | |
| DOI 10.22533/at.ed.80519071022 | |
| CAPÍTULO 23 | 243 |
| REGRESSÃO POLINOMIAL DE TERCEIRA ORDEM NA DEFORMAÇÃO DE ELÁSTICOS DE BORRACHA | |
| Thales Cerqueira Mendes | |
| Yasmim Brasileiro de Castro Monteiro | |
| Luana da Silva Souza | |
| Lívia Nildete Barauna dos Santos | |
| Ester Vitória Lopes dos Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.80519071023 | |

CAPÍTULO 24 254

PICTOGRAMA: ELABORAÇÃO EM LINGUAGEM R

Willian Alves Lion

Beatriz de Oliveira Rodrigues

Felipe de Melo Taveira

Flávio Bittencourt

Adriana Dias

DOI 10.22533/at.ed.80519071024

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 265

ÍNDICE REMISSIVO 266

ESTUDO SOBRE R&R PARA PRODUTOS DO LABORATÓRIO PILOTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

Karina da Silva Falcão

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa,
Paraíba.

Lígia de Oliveira Franzosi Bessa

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa,
Paraíba.

Manoel Teodoro da Silva

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa,
Paraíba.

Renata Rayane da Silva Santana

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa,
Paraíba.

RESUMO: Um sistema de medição (SM) é formado pelo conjunto de procedimentos, operações, instrumentos de medição, programas computacionais além de pessoas, utilizados para contribuir com característica de qualidade. Por meio do SM é possível aplicar a Repetitividade e Reprodutibilidade (R&R) na qual se pode mensurar parâmetros avaliativos como a viscosidade e por meio dela determinar a qualidade do produto. Diante disso, a motivação para realização deste trabalho foi analisar as medições e os testes feitos nos produtos selecionados do Laboratório Piloto de Química (LAPQ) onde estudantes contribuem para a produção dos saneantes e adquirem práticas laboratoriais. Desejou-se inspecionar os detergentes fabricados no LAPQ, para saber se eles possuem uma margem de variância

significativa entre si e averiguar pelo SM as melhorias para os métodos de R&R. O objetivo do trabalho foi analisar as fontes de variação associadas aos processos de medições na produção de detergentes do laboratório e propor melhorias destes saneantes. Para este estudo foi adaptada uma metodologia na qual mostra o caminho que deve ser prosseguido para realização de um estudo sobre R&R. Concluiu-se que é preciso fazer melhorias nas análises realizadas, os operadores ou algumas técnicas que possam ter utilizado podem afetar a medição de forma significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Análises, medição, saneantes.

STUDY ON R & R FOR PILOT LABORATORY PRODUCTS OF INDUSTRIAL CHEMISTRY

ABSTRACT: A measurement system (SM) is formed by the set of procedures, operations, measuring instruments, computer programs in addition to people, used to contribute with quality characteristic. By means of the SM it is possible to apply the Repeatability and Reproducibility (R & R) in which evaluative parameters such as viscosity can be measured and by it determine the quality of the product. Therefore, the motivation for this work was to analyze the measurements and tests done on the selected products of the Laboratory

of Chemistry (LAPQ) where students contribute to the production of sanitizers and acquire laboratory practices. It was desired to inspect the detergents manufactured in the LAPQ to determine if they have a significant range of variance and to ascertain by the SM the improvements to the R & R methods. The objective of this work is to analyze the sources of variation associated to the measurement processes in the detergent production of the laboratory and to propose improvements of these sanitizers. For this study a methodology was adapted in which it shows the way that should be pursued to carry out an R & R study. It is concluded that there is a need to make improvements in the analyzes performed, the operators or some techniques that may have used can affect the measurement in a significant way.

KEYWORDS: Analyzes, measurement, sanitizers.

1 | INTRODUÇÃO

Os domissanitários são substâncias ou preparações que vão desde a higienização até a odorização de ambientes domiciliares, coletivos ou públicos. Podem ser utilizados por qualquer pessoa, desde fins domésticos a profissionais, como exemplo tem-se detergentes, alvejantes, desincrustadores, etc. (RDC, 2001).

Um sistema de medição (SM) é formado pelo conjunto de procedimentos, operações, instrumentos de medição, programas computacionais além de pessoas. Utilizados para contribuir com característica de qualidade, quando se trata de um desempenho satisfatório de produtos ou processos um SM adequado e eficaz é importante. O SM sem eficácia acaba contribuindo com a redução do controle de melhorias da qualidade (MONTGOMERY, 2016).

Nas indústrias é utilizado o estudo de repetitividade e reprodutibilidade (R&R) que é um método de análise de SM. A R&R são medidas em função da dispersão dos valores medidos pelo SM. Os dois fatores são combinados e permitem o cálculo da variabilidade, assim surge o estudo sobre R&R que, além de ser um método quantitativo, possui uma abordagem estatística.

O estudo de R&R ajuda a selecionar um SM adequado para uma dada análise com base na magnitude da variação contribuída por uma dado SM. Um estudo R&R quantifica três coisas: repetitividade do medidor; reprodutibilidade e repetitividade e reprodutibilidade total do medidor (Senol, 2004; Neill, 2010; Deshpande et al., 2014; Peruchi, 2011) as well as at re-establishing a model with designed experiments, by virtue of including laboratory factor as a measurement variability factor into the Measurement System Analysis (MSA).

Tem como propósito determinar se a variabilidade do sistema de medição é menor que a variabilidade do processo monitorado (MONTGOMERY, 2016; AIAG, 2010)

Por meio do SM é possível aplicar a R&R na qual se pode mensurar parâmetros avaliativos como a viscosidade e por meio dela determinar a qualidade do produto.

Diante disso, a motivação para realização deste trabalho foi analisar as medições

e os testes feitos nos produtos selecionados do Laboratório Piloto de Química (LAPQ) que atende ao Campus 1 da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Deseja-se inspecionar os detergentes fabricados no LAPQ, para saber se eles possuem uma margem de variância significativa entre si e averiguar pelo SM as melhorias para os métodos de R&R.

A análise da R&R no SM da viscosidade de detergentes é fundamental para diagnosticar problemas no processo de fabricação, seja no operador ou no produto. Pelo sistema de medição pode-se verificar as possíveis causas e assim corrigi-las para manter o padrão de qualidade dos produtos.

A AIAG (2010) afirma que embora as causas específicas dependam da situação, algumas fontes de variação típicas podem ser identificadas. Existem diversos métodos de apresentação e categorização dessas fontes de variação, tais como: diagrama de causa e efeito, diagrama da árvore de falhas, etc. Os principais elementos de um SM genérico para garantir que os objetivos requeridos sejam atendidos são: padrão, peça, instrumento, pessoas/procedimentos e ambiente de trabalho.

O objetivo do trabalho é analisar as fontes de variação associadas aos processos de medições na produção de detergentes do laboratório e propor melhorias destes saneantes. Envolvem fontes de variações como: operador, instrumento e produto analisado.

2 | METODOLOGIA

Juntamente com a forma descritiva, por se tratar da descrição e o manuseio de variáveis. Em comparação com pesquisas de campo, as de pesquisa consentem que quem pesquisa possa isolar o que se estuda podendo trabalhar com todas as variáveis que se deseja de forma que mantenha a integridade das especificações estabelecidas (KERLINGER, 2003).

Para este estudo foi adaptada à metodologia de Pereira (2016) como mostrado nas sequências que mostram o caminho que deve ser prosseguido para realização de um estudo R&R. As medidas foram analisadas através do Minitab 18, que disponibiliza gráficos para facilitar na compreensão do estudo.

As sequências a serem seguidas para facilitar a compreensão e interpretação das tomadas de decisões no estudo de caso para o SM foram:

- Decidir se o SM é aceitável, marginal ou inaceitável através do índice %R&R com IC=95%:
 - Aceitável, quando o índice %R&R for inferior a 1% e não precisará realizar novas análises;
 - Marginal, quando índice %R&R estiver entre $1% < R\&R < 9%$ e por isso será necessário acrescentar outros gráficos para detectar problemas, como mostrado nas sequências adiante;

-Inaceitável, se o índice %R&R detectar uma porcentagem maior que 9%, tendo que passar por novas análises e assim ser melhorado.

- Pelos dados da ANOVA analisar o *p-value* das peças se $<$ ou $>$ 0,05:

P-value $<$ 0,05 significa que as peças escolhidas foram diferentes e representam a amplitude do processo de fabricação, seguir e analisar o *p-value* dos operadores;

P-value das peças $>$ 0,05 será necessário fazer um novo experimento com novas peças;

- Pelos dados da ANOVA analisar o *p-value* dos operadores se $<$ ou $>$ 0,05:

P-value $<$ 0,05 deve-se afirmar que existe problema de reprodutibilidade entre os operadores. Por isto, será necessário analisar o gráfico de média dos operadores. Seguir e analisar o *p-value* peça*operador;

P-value $>$ 0,05 analisa-se interação peça*operador;

- Pelos dados da ANOVA analisar o *p-value* da interação peça*operador se $<$ ou $>$ 0,05:

P-value $<$ 0,05 confirma-se que existem problemas de reprodutibilidade, analisa-se o gráfico de interação peça*operador, que identificará possíveis causas de variação e posteriormente analisa-se o gráfico R Chart, finalizando as análises;

P-value $>$ 0,05 analisa-se o gráfico R Chart, que identificará problemas de repetitividade, finalizando as análises.

Todas as amostras foram disponibilizadas pelo LAPQ para serem analisadas neste estudo. Foram mensuradas dez amostras de detergentes, de lotes diferentes. Cada lote foi analisado por três operadores distintos que utilizaram um viscosímetro rotativo para cada medição, seguindo sempre a mesma ordem de medição entre os operadores para que não houvesse possíveis erros.

Em cada lote, cada um dos operadores mensurou três vezes a mesma amostra. As amostras eram medidas de acordo com a disponibilidade dos lotes fabricados no LAPQ, todos os três operadores se mantiveram os mesmos, assim como a ordem da medição de cada um.

Todos os dados da pesquisa foram coletados em torno de quatro meses não consecutivos, pois o LAPQ não desenvolve saneantes em larga escala, depende dos alunos e estagiários para serem elaborados, além de serem fabricados de acordo com a necessidade do centro universitário.

Foi utilizado o método R&R, por meio dele pode ser observado se existe variabilidades no sistema de medição, se houve, pode-se descobrir pelo que ela foi causada. E, se esta variabilidade no SM é causada pelas diferenças entre operadores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas dez amostras de detergentes, de lotes diferentes, cada lote

foi analisado por três operadores distintos que mensuraram as amostras com um viscosímetro rotativo

Como parâmetro de entrada tem-se os três operadores e os 10 lotes de detergentes que são as “peças” a serem analisadas e cada lote foi analisado em três replicatas por cada operador como mostra a Tabela 1.

As medidas foram analisadas através do Minitab 18 no que disponibiliza gráficos para serem interpretados e facilitar a compreensão do estudo.

Todas as amostras foram disponibilizadas pelo LAPQ para serem analisadas neste estudo, dentre os três operadores, dois eram alunos e um era a técnica responsável pelo laboratório.

Baseado nas instruções de Pereira (2016) foi feita a interpretação dos dados seguindo passo a passo as orientações mencionadas neste trabalho.

| Parâmetros | Quantidade de elementos |
|------------|-------------------------|
| Operadores | 3 |
| Peças | 10 |
| Réplicas | 3 |

Tabela 1 - Parâmetros e quantidades de elementos. Fonte: Autoria própria.

Pela Tabela 2 é possível identificar que a variação do sistema de medição é 1,74% da variação total, ou seja, o SM é classificado como marginal.

| Tipo | Variância | %Contribuição |
|------------------------------------|-----------|---------------|
| Total Gage R&R | 43,32 | 1,74 |
| Repetitividade | 1,06 | 0,04 |
| Reprodutibilidade | 42,26 | 1,70 |
| Operadores | 11,66 | 0,47 |
| Peças*operadores | 30,60 | 1,23 |
| Variação do processo de fabricação | 2439,88 | 98,26 |
| Variação total | 2483,20 | 100 |

Tabela 2 – Dados de %R&R. Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 3, pela ANOVA, analisou-se o *p-value* das peças que foi $0,000 < 0,05$, então as peças escolhidas foram diferentes e representam a amplitude do processo de fabricação. Com isto, deve-se seguir e analisar o *p-value* dos operadores. Em seguida, ainda na Tabela 3, a análise do *p-value* dos operadores foi de $0,022, < 0,05$ comprovando que existe problema de reprodutibilidade entre os operadores. Sendo necessário analisar o gráfico das médias dos operadores.

| Tipo | DF | SS | MS | F | P |
|-------------------------|----|--------|---------|---------|-------|
| Peças/produto | 9 | 198466 | 22051,8 | 237,501 | 0,000 |
| Operador | 2 | 885 | 442,7 | 4,768 | 0,022 |
| Peça/produto * operador | 18 | 1671 | 92,8 | 87,273 | 0,000 |
| Repetitividade | 60 | 64 | 1,1 | | |
| Total | 89 | 201087 | | | |

Tabela 3 – ANOVA. Fonte: Autoria própria.

Existem problemas de reprodutibilidade entre os operadores, isso, porque o resultado do *p-value* foi 0,022. Na Figura 1, observa-se uma discrepância do operador 3 em relação aos demais.

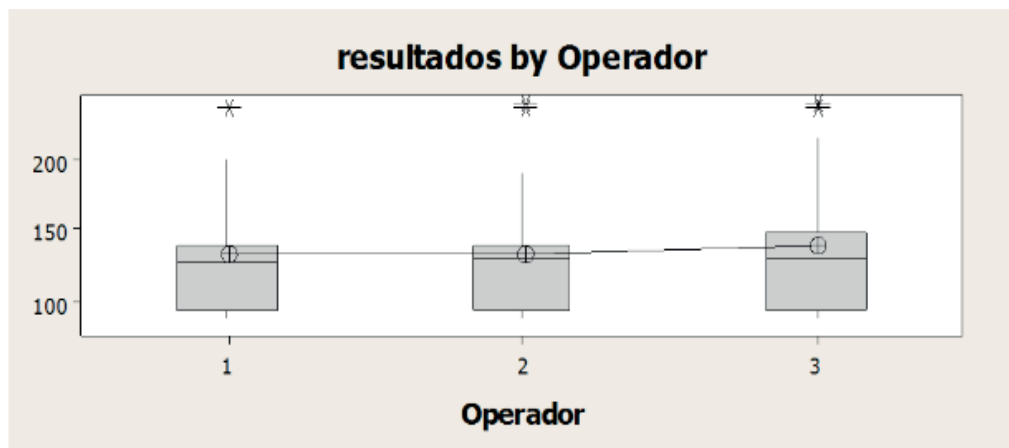


Figura 1 – Médias dos operadores. Fonte: Autoria própria.

Existem problemas de reprodutibilidade na interação peça*operador, pois o *p-value* é 0,00. Desta forma, as causas especiais de variação desse parâmetro destacam-se na Figura 2 quais sejam no operador 3 medindo as peças 2, 3 e 6.

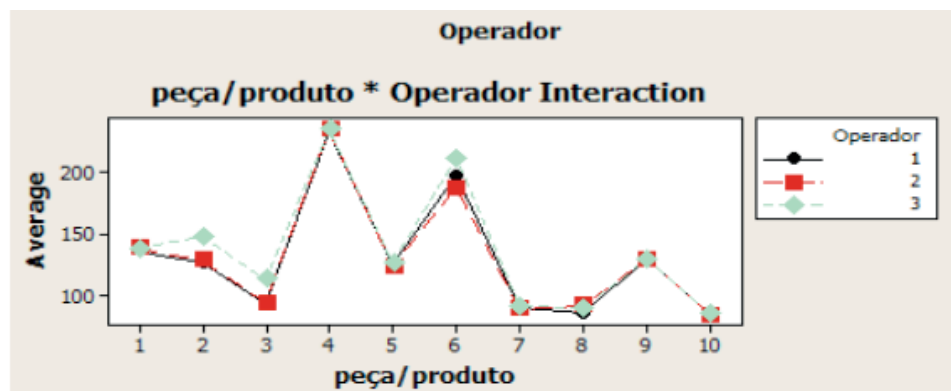


Figura 2 - Gráfico de Interação peça*operador. Fonte: Autoria própria

Analisando o R Chart na Figura 3, foram encontradas causas de variação em repetitividade, pois no operador 1 peça 1 e operador 3 peça 5 ultrapassam os limites de aceitação.

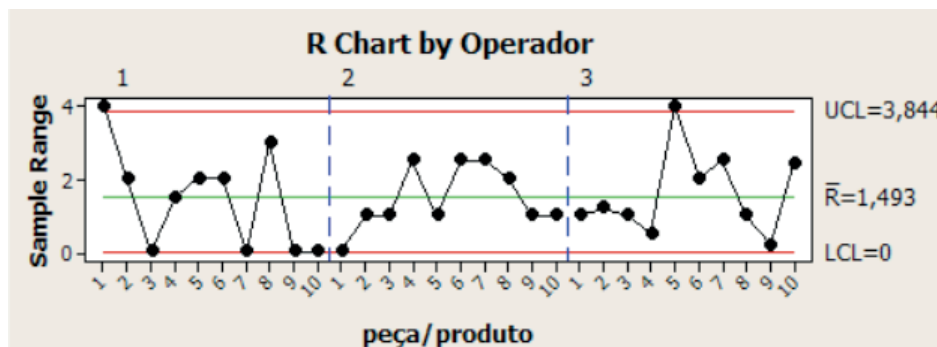


Figura 3 – Gráfico R Chart. Fonte: Autoria própria.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que, pelo gráfico de interação peça*operador no qual mensura-se a reprodutibilidade do processo, demonstrou que houve problemas de reprodutibilidade no operador 3 medindo as peças 2, 3 e 6.

E no gráfico de R Chart no qual se visualiza as causas especiais de variação em repetitividade, foram encontradas tais causas, no operador 1 peça 1 e operador 3 peça 5, pois estes ultrapassam os limites superiores de aceitação.

Pelos resultados é necessário que o responsável por analisar todo o processo de medição tome algumas decisões para sua melhora e possíveis reduções dos erros sejam adotados, como treinamento dos operadores que apresentou falhas ao longo do processo ou ainda analisar se a falha pode ser em alguma peça ou no instrumento de medição, que neste estudo foi o viscosímetro, para evitar erros no equipamento pode se propor um Procedimento Operacional Padrão – POP no viscosímetro para evitar falhas na mensuração.

Os operadores ou algumas técnicas que possam ter utilizado podem afetar a medição de forma significativa como por exemplo o uso de força excessiva na medição, vícios na utilização do equipamento de mensuração, falhas que comprometem o resultado final do estudo.

REFERÊNCIAS

AIAG. 2010. **Measurement systems analysis: reference manual**. 4th ed. Detroit, MI, USA: Automotive Industry Action Group.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001**. Dispõe sobre procedimento, totalmente eletrônico, para a notificação à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, de Produtos Saneantes de Risco I. Publicada em DOU nº 155, de 14 de agosto de 2009.

DESHPANDE, A. A. *et al.* (2014) “**Applications of gage reproducibility & repeatability (GRR): Understanding and quantifying the effect of variations from different sources on a robust process development**”, *Organic Process Research and Development*, 18(12), p. 1614–1621. DOI: 10.1021/op5002935.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico de qualidade**. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. p.4-5.

NEILL, B. O. (2010) “in Rockwell Hardness Testers”, (December), p. 33–35.

PEREIRA, R. B. D. **Combining Scott-Knott and GR&R methods to identify special causes of variation**. *Journal of Measurement*, v. 82, p. 135–144, 2016.

PERUCHI, R. S. (2011) **Método dos Componentes Principais Ponderados Aplicado em Avaliação de Sistemas de Medição com Grandezas Correlacionadas**. 2011. 94f. Dissertação (Ciências Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá – MG.

SENOL, S. (2004) “**Measurement system analysis using designed experiments with minimum α - β risks and n**”, *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 36(2), pp. 131–141. DOI: 10.1016/ Journal of Measurement. 2004.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Júlio César Ribeiro - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade de Taubaté - SP (UNITAU); Técnico Agrícola pela Fundação Roge - MG; Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutor em Agronomia - Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Pós-Doutorado no Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta do Departamento de Solos da UFRRJ. Possui experiência na área de Agronomia (Ciência do Solo), com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, fertilidade, química e poluição do solo, manejo e conservação do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

Carlos Antônio dos Santos - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica - RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açúcares 25, 26, 28, 34, 81, 82, 83, 84, 85, 87

Agricultura de precisão 7, 167

Água residuária 10, 11, 20

AHP 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Algaroba 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Amostragem em suspensão 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33

Análise 1, 2, 3, 6, 10, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 27, 32, 33, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 49, 50, 51, 57, 58, 60, 61, 65, 66, 67, 70, 82, 95, 96, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 116, 117, 119, 127, 138, 140, 144, 157, 163, 165, 170, 171, 172, 179, 180, 183, 184, 190, 194, 196, 197, 198, 199, 206, 207, 211, 219, 221, 226, 227, 231, 242, 246

Análise envoltória de dados 58, 60, 67

Análise funcional 226, 227, 242

Artocarpus altilis 89, 90, 91, 92, 94, 96, 97, 99, 100

Atividade antiparasitária 102

Avanços 78, 123, 202, 213

B

Bitcoin 222, 223, 224, 225

C

Canteiros de obras 145, 146, 155, 156

Celulose 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 126

Chuva 36, 37, 38, 39, 41, 42, 45, 47, 76

Ciclo educacional 179, 183

Ciclo vegetativo 7, 49, 53, 55, 56

Códigos linguísticos 189

Commodities 58, 59

Construção civil vertical 145

Curso agrotécnico 189

E

Educação 9, 68, 69, 79, 89, 158, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 197, 201, 202, 203, 209, 210, 211, 212, 213, 221, 245, 263, 265

Ensino 67, 92, 179, 180, 182, 183, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 243, 245, 252, 255, 256, 263

Ensino de ciências 189, 200, 201, 209, 211, 212, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 221, 252

Espaço não formal 199, 201, 209, 210

Espaços métricos 226, 227, 228, 231, 232, 236, 242

Evapotranspiração 16, 37, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 169

F

F AAS 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 35

Fitoquímica 90, 99, 100

Fósforo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14

G

Geoestatística 167, 171

Gerenciamento de RCC 145, 146, 147, 148, 151, 154, 155

Gráficos 117, 119, 254, 255, 256, 263

H

Hymenaea courbaril 101, 102, 104, 105, 112, 113

I

Imagens 135, 136, 137, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 176, 177, 217, 242, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261

Índices de vegetação 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 175, 176

Indústria de papel 68, 70, 75

Indústria têxtil 68, 70, 75, 79

Investimento 179, 180, 183, 184, 185, 222

L

Leap-Frog 158, 159, 160

Lei de Hooke 243, 245, 246, 247, 248, 251, 252

Letramento científico 199, 203, 209, 210

M

Medição 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 160, 161

Melado de cana 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 84

Metais 3, 9, 12, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 126, 176

Meteorologia 36, 37, 39, 53

Micro-ondas 26, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Moda sustentável 68, 79

Modelos hiperbólicos 222, 223, 225

Moraceae 89, 90, 91, 100

N

Não-linearidade 243, 251

Nivelamento 74, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Nutrição de plantas 1

O

Oportunidade 179, 180, 182, 185, 186, 191, 256

P

Papel 2, 58, 59, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 128, 192, 206, 213, 216, 227, 231, 246, 249

Parâmetros 24, 27, 28, 30, 33, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 115, 116, 119, 137, 160, 163, 168, 174, 175, 177, 191, 222, 223, 224, 255, 263

Perímetro irrigado 1, 3, 8

Petróleo 1, 9, 10, 11, 13, 22, 23

Prosopis 81, 82, 87, 88

Q

Química verde 33, 123, 128

R

Recuperação 11, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 143, 144

Regressão polinomial 243, 246, 251

Renda 49, 81, 179, 180, 181, 182, 184, 185, 186

Resíduos sólidos 68, 71, 76, 77, 80, 146, 147, 148, 155, 156

Restauração 132, 133, 134, 137, 138, 139, 143, 244, 245

Reuso 10, 22, 71, 72, 80, 132, 133, 137, 138, 140, 141, 142, 143

S

Saneantes 115, 117, 118, 121

Sequências de Cauchy 226

Simbiose industrial 68, 70, 71, 77, 78

Síntese 90, 104, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 220

T

Topografia 138, 139, 143, 158, 159, 165

Trading 222, 223

Trypanosoma cruzi 101, 102, 103, 111, 112

V

Validação de métodos 24, 34

Variáveis 22, 38, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 117, 175, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 194, 204, 211, 222, 224, 254, 256

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-680-5

