

# DIÁLOGOS & CIÊNCIA

V. 1 n. 41 (18), fevereiro/março 2018

ISSN 1678 - 0493



# **DIÁLOGOS & CIÊNCIA**

V. 1 n. 41 (18), fevereiro/março 2018

ISSN 1678 - 0493

**EDIÇÃO REGULAR**

**PERIÓDICO MULTIDISCIPLINAR DA REDE FTC**

INSTITUTO MANTENEDOR DE ENSINO SUPERIOR (IMES)  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS (FTC)**

Presidente da Rede FTC  
William Rogers de Oliveira

**Diretor de Operações da Rede FTC**  
Cristiano Lobo

Diretor Geral da FTC  
Edilson Barbuda Lins

**Coordenação de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão**  
Januário Gomes Mourão e Lima

**Indexação em Base de Dados Nacionais**

**Portal de Periódicos:**

Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

QUALIS CAPES: B3 (Área Interdisciplinar); B4 (Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo); B5 (Ciências Ambientais e Ciências Agrárias), C (Ciências Biológicas e Biotecnologia)

**Google acadêmico:**



---

Editada em fevereiro de 2018

**Última edição em** setembro/outubro de 2017

Publicada em setembro de 2018

# **DIÁLOGOS & CIÊNCIA**

V. 1 n. 41 (18), fevereiro/março 2018

ISSN 1678 - 0493

**EDIÇÃO REGULAR**

**PERIÓDICO MULTIDISCIPLINAR DA REDE FTC**

2018- INSTITUTO MANTENEDOR DE ENSINO SUPERIOR (IMES)/Faculdade de **Tecnologia e Ciências (FTC)**

Os autores são responsáveis pela apresentação dos fatos contidos e opiniões expressas nesta obra.

## **EQUIPE TÉCNICA**

Editora Chefe

Maise Silva

### **Editor Científico**

Luis Cesar Sartini Paulillo

Editor Executivo

Januário Gomes Mourão e Lima

## **COMITÊ EDITORIAL (janeiro a março 2018)**

### **Editoração de Texto**

Dra. Maria das Graça Sobral

MsC. Camila Oliver

Dr. Robinson Magalhaes Maia

### **Editores de seção**

Arte, Cultura e Humanidades

Dr. Alberto Freire Nascimento

### **Energia Renovável**

Dr. Alexandre P. Wentz

**Dr. Cleber André Cechinel**

Dr. Robinson Magalhaes Maia

### **Saúde**

Dra. Isis Fernandes Magalhaes Santos

Dra. Mabel Barbosa Esteves

**Dr. Marcos Lázaro da Silva Guerreiro**

**Dr. Januário G. Mourão e Lima**

Biotecnologia

Dra. Astria Dias Ferrão Gonzales

Dr. Fábio Macêdo Nunes

### **Ecologia, Meio Ambiente e Redes de Interação**

Dr. Cesar Roberto Góes Carqueija

Dra. Maise Silva

Dr. Luis Cesar Paulillo

Dr. Gustavo Alonso Muñoz Magna

### **Educação e Cidadania**

Dr. Marcos Lázaro da Silva

### **Gestão, Inovação e Empreendedorismo**

Dr. Jerisnaldo Lopes

MSc. Roberto Antonio Fortuna Carneiro

### **Capa**

Obadias Cunha, Universidade Federal da Bahia, Universidade Católica de Salvador,  
Bahia, Brasil

---

### **Revista Diálogos & Ciência**

- Volume 1, n. 41 (18), 2018- Salvador-Bahia: IMES/FTC, 2018.

Quadrimestral

# DIÁLOGOS & CIÊNCIA

V. 1 n. 41 (18), fevereiro/março 2018

ISSN 1678 – 0493

## AVALIADORES DESTE NÚMERO

Dr. Alexandre P. Wentz

**Dr. Cleber André Cechinel**

Dr. Esdras Santana dos Santos

Dr. Robinson Magalhaes Maia

Dra. Isis Fernandes Magalhaes Santos

Dra. Mabel Barbosa Esteves

**Dr. Marcos Lázaro da Silva Guerreiro**

Dra. **Astria Dias Ferrão Gonzales**

**Dr. Gustavo Alonso Muñoz Magna**

**Dr. Marcos Lázaro da Silva**

# DIÁLOGOS & CIÊNCIA

V. 1 n. 41 (18), fevereiro/março 2018

ISSN 1678 – 0493

## Autor da Capa

Obadias Oliveira Cunha (OOC)

## Perfil do artista

Obadias de Oliveira Cunha (Ooc), pianista baiano, nascido em 1972. Mestre em **Educação** Musical pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Reside em Salvador, atua como professor de **Música** e faz doutorado em **Educação** Musical no Programa de **Pós-Graduação** em **Música** (PPGMUS/UFBA). É docente da Universidade **Católica** do Salvador (UCSAL) do curso de Licenciatura em **Música**. Nas horas vagas aprecia pintar livremente, utilizando materiais como tinta **acrílica** e massa corrida sobre tela, **técnica** que tem pesquisado como autodidata. Tem, experiência na **área** de Arte **Música**, ensino de piano, **musicalização** de **crianças**, jovens e **formação** de professores de **Música**.

A arte da capa deste volume foi resultado dos seus primeiros experimentos na arte da pintura no **verão** de 2010. Retrata a **expressão** livre de devaneios ansiosos e foi intitulada "**Pétalas** do **Verão**", representando assim o **verão** na cidade de Salvador, Bahia, Brasil.



# DIÁLOGOS & CIÊNCIA

V. 1 n. 41 (18), fevereiro/março 2018

ISSN 1678 – 0493

## Sumário

### ARTIGOS

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: A OBRA DE MAURITS CORNELIS ESCHER COMO PROMOTORA DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL EM MUSEUS 11

*Fernando Barcellos Razuck, Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck*

ANÁLISE DAS ANOTAÇÕES DE ENFERMAGEM DE UM HOSPITAL PÚBLICO 24

*Ernandes Gonçalves Dias, Maria Luiza Silva Faria, Andressa Tatiane Soares Fleury, Isadora Lacerda Jorge, Alana Aparecida Nascimento*

ANÁLISE DA FEM INDUZIDA EM BOBINAS EM ANÉIS E PLANAS EXCITADAS POR ONDAS QUADRADAS VIA SÉRIES DE FOURIER 35

*Eduard Montgomery Meira Costa, Vital Pereira Batista Júnior*

CONCEPÇÕES E LINGUAGEM FRENTE AOS ESTUDOS DE FUNGOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS 50

*Alexandre Luiz Polizel, Naomi Neri Santana*

O APROVEITAMENTO DA BIOMASSA DA CASCA DO COCO VERDE PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES E GERAÇÃO DE ENERGIA 64

*Morgana Evair Nunes Mendes Lopes*

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTADOS PARA A PRODUÇÃO DE HÚMUS 90

*Marcelo Fernandes Pereira da Silva, Carmen Lucia de Souza Rech, José Luiz Rech, Danilo Junqueira Leão, Alex Aguiar Figueiredo, Ícaro Assunção Costa, Mateus Lacerda de S. Santos, Maicon Rodrigues Porto*

QUEIMA DE CANAVIAIS E O IMPACTO NA SAÚDE RESPIRATÓRIA DE CORTADORES DE CANA-DE-AÇÚCAR 106

*Clícia Andrade Cordeiro, Lidia Cristina Villela Ribeiro, Astria Dias Ferrão Gonzales, Edson Delgado Rodrigues, Januário Mourão e Lima, Marcos Lázaro Guerreiro*

RISCOS OCUPACIONAIS DE PROFISSIONAIS NA ÁREA DE HIGIENIZAÇÃO E O PAPEL DO ENFERMEIRO COMO MEDIADOR DESSE PROCESSO 118

*Emanuele Neves Barbosa Santana, Izabela Ariana Nascimento, Telma O. S. Couto, Isis F. Magalhães-Santos*

CÓDIGO EM R PARA OBTENÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE MASSA A PARTIR DE UMA AGLOMERADO DE GALÁXIAS 131

*Silas Silva Santos, André Ribeiro*

POESIA

APARTHEID 155

*Rita Pinheiro*

HOJE FALEI COM UMA POESIA 159

*Valdeck Almeida*

## EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: A OBRA DE MAURITS CORNELIS ESCHER COMO PROMOTORA DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL EM MUSEUS

Fernando B. Razuck<sup>1\*</sup>  
Renata C. de S. R. Razuck<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Educação

\*E-mail: [razuckdabrasilia@hotmail.com](mailto:razuckdabrasilia@hotmail.com)

**Abstract.** From various discussions about the teaching of mathematics, as some authors suggest a new perspective on the issue of teaching formal and interdisciplinary approach. Accordingly, this study followed the visitation – coordinated jointly by professors from various fields – from high school students belonging to the mode of teaching Adult and Youth exposure to a museum, whose central theme involved mathematical concepts. It was observed that the interdisciplinary analysis and use of tools paradigmatic approached scientific knowledge of the reality of student understanding so the museum exhibitions can have a crucial role in the scientific process of inclusion.

**Keywords:** Science. Mathematic. Education Non-Formal Education. Interdisciplinarity. Museum Exhibition.

**Resumo.** A partir de diversas discussões a respeito do ensino de Matemática, alguns autores apontam como uma nova perspectiva de ensino a questão da abordagem não formal e interdisciplinar. Nesse sentido, este trabalho acompanhou a visitação – coordenada em conjunto por professores de diversas áreas – de alunos do Ensino Médio pertencentes à modalidade de ensino de Jovens e Adultos a uma exposição museológica, cuja temática central envolvia conceitos matemáticos. Observou-se que a análise interdisciplinar e uso de ferramentas paradigmáticas aproximou o conhecimento científico da realidade do aluno, entendendo-se assim que as exposições museológicas podem ter um papel crucial para o processo de inclusão científica.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências. Matemática. Educação Não Formal. Interdisciplinaridade. Exposição Museológica

## INTRODUÇÃO

De acordo com Micotti (1999) pode-se dizer que a educação está passando por um momento crucial, uma vez que as críticas ao ensino tradicional – como, por exemplo, com relação ao baixo desempenho dos alunos nas avaliações educacionais, o que pode refletir no comprometimento do acesso aos conhecimentos curriculares – estão levando à proposição de novas abordagens pedagógicas nos meios escolares. Isso porque, segundo a autora, um dos pressupostos para a realização do trabalho escolar – além da transmissão dos conhecimentos tradicionais – é a de que criem-se expectativas para que os saberes envolvidos extrapolem a sala de aula. Nessa concepção, esses saberes seriam não só aplicados pelo indivíduo em benefício próprio, mas remeteria também a um desenvolvimento científico, tecnológico e social.

Assim, para Micotti (1999), uma possibilidade que se abre seria a aplicação de aprendizados em contextos diferentes daqueles escolares, o que propicia o domínio de conceitos, a flexibilidade de raciocínio e a capacidade de análise e abstração – habilidades estas consideradas essenciais no estudo da matemática, por exemplo.

Nesse sentido, para Baroni e Nobre (1999), é necessário que, de tempos em tempos, a Educação Matemática incorpore novos componentes que, em primeira instância, ofereçam instrumentos metodológicos que possam ser utilizados em atividades didáticas. Assim, o conhecimento matemático deve ser visto como o resultado de uma experiência pessoal com as informações disponibilizadas, levando à construção do saber científico, de aspecto social. Caberia então à escola assegurar a propagação desse saber, propiciando aos alunos relação com a cultura – presente na escola por meio das suas disciplinas – o que seria facilitado pela importância da construção do conhecimento via elaborações pessoais dos alunos no acesso ao saber em novos contextos.

Entende-se assim que a ciência, como um todo, faz parte das construções humanas; entretanto, o que se observa na atualidade, é que está ocorrendo um desinteresse na população com relação ao saber científico, o que pode acabar remetendo a um distanciamento com relação às tomadas de decisão em aspectos científicos que podem vir a interferir diretamente na vida cotidiana (RAZUCK; RAZUCK, 2011).

Especificamente com relação à Matemática, de acordo com a Academia Brasileira de Ciências (ABC, 2008), deve-se entendê-la como uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico e o pleno exercício da cidadania. O objetivo principal dessa disciplina seria então dotar o aluno do instrumental necessário ao trato das atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos ou qualitativos da realidade, abordando para isso

operações básicas, como números inteiros e racionais, geometria, linguagem das funções, entendimento de gráficos, cálculos de porcentagens, probabilidade e estatística, para que sejam aplicadas no dia a dia. Portanto,

Sendo a Matemática parte essencial da linguagem de todas as ciências, seu ensino deve oferecer o suporte adequado para as outras disciplinas do currículo, através do ensino de tópicos que permitam exprimir de forma adequada, por exemplo, as leis da Física, os fenômenos químicos, biológicos, econômicos e sociais, e as aplicações tecnológicas à vida diária. Além disto, o ensino da Matemática não pode perder de vista a preparação dos indivíduos para a formação profissional, particularmente em nível de terceiro grau. Vale ressaltar que o domínio de algum conhecimento matemático é parte essencial na formação de quase todos os profissionais formados pelas universidades. Mais ainda, existe uma deficiência de pessoal qualificado nesse nível, com bons conhecimentos de matemática, em áreas essenciais para o desenvolvimento do País. Por exemplo, estudos recentes sobre a necessidade de recursos humanos para a área de Tecnologia têm enfatizado a necessidade de se multiplicar o número de engenheiros e técnicos para que o nosso País possa progredir e enfrentar um mundo cada vez mais competitivo. E, para atrair mais jovens para a área tecnológica, é preciso multiplicar o número dos que bem dominam o conteúdo de matemática da escola básica. (ABC, 2008, p. 34).

Pode-se então destacar aqui, de acordo com o afirmado pela Academia Brasileira de Ciências, um aspecto essencial com relação ao processo de ensino da Matemática (que deve ser enfatizado principalmente na Educação Básica): a interdisciplinaridade.

Este aspecto interdisciplinar precisa ser enfatizado já que, para Favarão e Araújo (2004), o aluno deve ser visto como um agente ativo e comprometido com as suas ações, assumindo dessa forma as responsabilidades com relação aos fatos e atitudes diante do seu meio social, melhorando assim o processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira,

Assim sendo, é de responsabilidade dos professores fazer com que o aluno seja sujeito de sua aprendizagem, ciente do que irá realizar, para que e como, ou seja, levar o aluno a aprender a planejar, a trabalhar com hipóteses e a encontrar soluções. Nessa perspectiva, para que o mesmo adquira essas habilidades, faz-se necessário trabalhar com práticas pedagógicas voltadas para a formação do aluno, para o exercício da cidadania plena, respeitando a individualidade de cada um, utilizando-se de conteúdos interdisciplinares e contextualizados. (FAVARÃO e ARAÚJO, 2004, p. 104).

operações básicas, como números inteiros e racionais, geometria, linguagem das funções, entendimento de gráficos, cálculos de porcentagens, probabilidade e estatística, para que sejam aplicadas no dia a dia. Portanto,

## **PROBLEMÁTICA**

Entretanto, apesar de toda a importância que deve ser dada ao ensino da Matemática e, conseqüentemente, das Ciências na escola, com o grande avanço científico e tecnológico tornou-se praticamente impossível que a própria escola acompanhe as novas descobertas científicas para que possa transmitir o conhecimento de forma eficiente aos alunos, vindo a realizar com total plenitude o seu papel social. Dessa maneira, faz-se cada vez mais necessária a adoção de processos de educação considerados não formais para que o saber científico fique ao alcance do cidadão.

Conforme Gadotti (2005), a diferença existente entre a educação formal e a não formal se daria, respectivamente, pelo fato de que a primeira tem objetivos claros e específicos, sendo representada principalmente pelas escolas e universidades, enquanto que a segunda é mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática. A vantagem da educação não formal sobre a formal se daria pelo fato de aquela não precisar seguir um sistema sequencial e hierárquico de progressão, com duração variável, podendo também conceder certificados de aprendizagem.

Ainda segundo Gadotti (2005) a educação não formal é marcada pela descontinuidade, pela informalidade, sendo levada a efeito fora do sistema formal, em espaços além das próprias escolas, como em Organizações Não-Governamentais, igrejas e mídias em geral. O mais importante, entretanto, para o autor é que na educação não formal o espaço onde ocorre a aprendizagem é tão importante quanto o tempo dedicado para o ensino, sendo este último mais

flexível, respeitando assim as diferenças e as capacidades de cada um – ficando ligada, dessa forma, à cultura. E por estar exatamente ligada à cultura que Gadotti (2005) afirma que essa modalidade de ensino está mais voltada à aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos. Assim, para o autor,

Segundo Maria da Glória Gohn (1999:98-99), a educação não-formal designa um processo de formação para a **cidadania**, de capacitação para o **trabalho**, de **organização comunitária** e de aprendizagem dos **conteúdos escolares** em ambientes diferenciados. Por isso ela também é muitas vezes associada à **educação popular** e à **educação comunitária**. A educação não-formal estendeu-se de forma impressionante nas últimas décadas em todo o mundo como “educação ao longo de toda a vida” (conceito difundido pela UNESCO), englobando toda sorte de aprendizagens para a vida, para a arte de bem viver e conviver. (GADOTTI, 2005, p. 3).

Dessa forma, observa-se o papel cultural do ensino não formal, voltado inclusive para os movimentos sociais com relação à educação ao longo da vida, o que remete, conforme já apontado anteriormente pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) a questão da educação para a cidadania. Com relação ao aspecto cultural que deve ser dado ao ensino, uma outra característica observada é sobre o papel da Arte no ensino das Ciências, uma vez que esta visão também remete ao processo de educação não formal.

Isso porque, de acordo com Figueira-Oliveira et al. (2009), há atualmente um movimento por um ensino de Ciências que seja mais estimulante e contextualizado, superando assim a simples escolarização dos cidadãos e oferecendo condições para que os mesmos possam resolver questões práticas com base nas evidências científicas. Para os autores, o diálogo entre Ciência e Arte, como uma espécie de didática no ensino de Ciências, pode fomentar a criatividade e aumentar as possibilidades de êxitos nos processos de ensino, enfatizando a ideia de que a Ciência é parte da cultura.

Assim, defende-se a importância da adoção da Popularização da Ciência (PC), por meio da educação não formal, com enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Isto porque, para Razuck e Santos (2017), o ensino de ciências deve contribuir para a educação cidadã, preparando os cidadãos para tomarem decisões significativas que contribuam para a construção de uma sociedade comprometida com valores humanos. Isso seria possível por meio da adoção de currículos com enfoque na educação científica, organizados interdisciplinarmente, denominados por currículos CTS.

## JUSTIFICATIVA

Partindo-se da premissa de que o ensino de Ciências deve ser estimulante e contextualizado, e tendo como base o possível diálogo entre Ciência e Arte, uma vez que ambas fazem parte da cultura, este trabalho teve como objetivo verificar de que maneira uma exposição museológica artística auxiliaria no processo de construção de conceitos científicos matemáticos.

A escolha pela exposição museológica se deve ao fato de que para Barth (2006) as obras de Escher remetem à reflexão sobre o homem e a sua interferência no ambiente em que vive e na natureza para suprir suas necessidades, o que leva a novas descobertas. Assim, as obras de Escher apresentam relações entre a Arte e a Matemática.

De acordo com Barth (2006), Escher utilizava-se de diversos conceitos matemáticos em sua obra, conceitos estes trabalhados em sala de aula como o plano, reta, curva, repetição, ângulo, forma, superfície, corpo geométrico, poliedro, além de princípios da perspectiva e representações tridimensionais. Segundo o autor, as obras de Escher, em sua maioria, são gravuras nas quais o processo de impressão (geralmente em papel) utiliza a técnica de reprodução de figuras sobre matrizes – de madeira, pedra, metal, e outros materiais – o que permite a obtenção de várias cópias. De acordo com a técnica e o material empregado, a gravura pode receber diferentes nomes, como xilogravura (madeira), litogravura (pedra) e buril (metal).

Já para Alves (2014), as obras de Escher são um exemplo concreto de como as imagens podem facilitar o entendimento de alguns conceitos geométricos, fazendo com que o aluno consiga melhor visualizar e destacar os tipos de transformações existentes. Assim, de fato existiria uma relação simbiótica entre a Matemática e a Arte, fazendo com que trilhem seu caminho sempre juntas. Nesse sentido,

Durante sua vida artística, M. C. Escher produziu xilogravuras e desenhos litográficos intrigantes e geometricamente sofisticados e são mais um exemplo de como as imagens e planificações, ou melhor, as artes podem contextualizar a Matemática. Um exemplo disso são os diferentes tipos de simetria existentes nos seus desenhos, os animais se repetem, criando um padrão e ele adorava brincar com este tipo de técnica. (ALVES, 2014, p. 7).



Ainda segundo Alves (2014), Escher foi um artista gráfico que se destacou na representação de construções impossíveis, paradoxais, exploração do infinito, metamorfoses e padrões geométricos que se transformam gradualmente, ficando patente em suas obras as relações dicotômicas de alto-baixo, perto-longe, branco-preto, realidade-ilusão, bem como a ideia de transformação de objetos não correlatos.

## **MATERIAL & MÉTODOS**

Este trabalho teve então como objetivo acompanhar a visita realizada pelos alunos de uma escola pública de Ensino Médio, da modalidade de Jovens e Adultos (EJA), a uma exposição do autor holandês Maurits Cornelis Escher e verificar de que maneira uma exposição museológica artística auxiliaria no processo de construção de conceitos científicos matemáticos. A visita foi planejada interdisciplinarmente – envolvendo os professores de diversas áreas, a fim de que correlacionassem os conteúdos das disciplinas escolares com a visita, favorecendo a interlocução cultural entre os saberes – durante a Semana Pedagógica, elaborada para que fossem desenvolvidas atividades paradigmáticas, tendo como foco um maior engajamento de toda a comunidade escolar.

Porém, a equipe de professores da instituição escolar realizou uma visita prévia à exposição, com o intuito de definir estratégias para um melhor aproveitamento pedagógico do passeio. Assim, os professores decidiram iniciar a abordagem do tema exposto previamente à visita, de forma a possibilitar uma abordagem interdisciplinar, na qual os conteúdos pudessem ser abordados e acoplados durante a visita. Tanto durante a visita prévia dos professores quanto à visita do grupo escolar, os visitantes foram conduzidos por um guia do próprio CCBB, que passava as informações referentes a cada obra do autor.

A referida visita ocorreu no Centro Cultural Banco do Brasil (CCBB), localizado em Brasília, que apresentava a mostra “O Mundo Mágico de Escher”. Essa mostra foi escolhida pelo fato de apresentar variadas obras do autor, conhecido por suas surpreendentes gravuras

(xilografias e litografias), nas quais é possível explorar aspectos relacionados à Matemática e a outras esferas do saber, como Artes, Ciências, Química, Sociologia, História, Geografia e Filosofia, de forma lúdica e interativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mostra “O Mundo Mágico de Escher” foi composta por cerca de 90 obras, entre gravuras originais e desenhos. Diversas de suas obras, como as mostradas na Figura 1, por exemplo, possuem imagens com surpreendentes efeitos de ilusão de óptica, principalmente a Simetria. As gravuras expostas foram obtidas principalmente por técnicas de xilogravuras (imagens cunhadas em uma superfície de madeira que funcionam como matriz) e litografia (imagens são desenhadas com material gorduroso em pedra calcária e com a aplicação de ácidos a imagem é fixada na rocha, que funcionará como matriz).

Escher ficou mundialmente famoso principalmente por representar construções impossíveis e explorações do infinito com padrões geométricos entrecruzados que se transformam gradualmente para formas completamente diferentes.

Diversas de suas obras possuem imagens com surpreendentes efeitos de ilusão de óptica. As gravuras expostas foram obtidas principalmente por técnicas de xilogravuras (imagens cunhadas em uma superfície de madeira que funcionam como matriz) e litografia (imagens são desenhadas com material gorduroso em pedra calcária e com a aplicação de ácidos a imagem é fixada na rocha, que funcionará como matriz).

A exploração sobre as técnicas utilizadas permitiu a correlação com conteúdos de Ciências e Química. A visualização das obras permitiu várias correlações com a Matemática. Já as disciplinas de História, Geografia, Sociologia, Filosofia e Artes, foram contempladas com a perceptível correlação entre a época vivida pelo autor (segunda Guerra Mundial) e suas obras, nas quais a interpretação favorecia a reflexão sobre os fatos históricos, a sociedade e suas formas de expressão.

Após a visita prévia dos professores, já na escola, a atividade realizou-se durante três dias da semana pedagógica (com a participação de todos os professores envolvidos nos três momentos): no primeiro dia, na sala de informática, foi solicitado que os alunos pesquisassem a vida Maurits Cornelis Escher virtualmente, com posterior debate sobre a sua obra e relevância, bem como de aspectos matemáticos e químicos, definições artísticas, biografia e momento

histórico das obras e do autor; o segundo momento se deu, efetivamente, durante a visitação, onde foi solicitado que os alunos tirassem suas dúvidas com o monitor do CCBB; e por fim, em sala de aula, com apresentação individual dos alunos sobre o que mais os impressionou, bem como a retomada da discussão inicial pelos professores.

Todo o grupo de alunos que participou da exposição museológica demonstrou empenho e interesse em apreciar as obras expostas. Os alunos demonstraram interesse em compreender como as gravuras foram elaboradas, o que representavam, como estavam interligadas à realidade social da época, além da evidente curiosidade em saber como a guia havia aprendido sobre todas as obras e contextos culturais, o que proporcionou ao grupo possibilidades de conversação sobre formação acadêmica e cultural. Além disso, os alunos manifestaram surpresa ao perceber que diversos conteúdos já trabalhados na escola estavam vinculados à exposição e que os professores conseguiam transitar por diversas áreas do saber ao explicar, expor e questionar aspectos relacionados às obras vistas.

Para a aluna A., de 13 anos, foi possível identificar alguns conceitos trabalhados em sala de aula com a exposição:

*“Deu pra ver né, aquilo que a professora falou sobre profundidade, dimensão e perspectiva. Você olha uma coisa e vê outra! Quando eu entrei naquela casa, lá na entrada, e vi a diferença no tamanho, eu achei muito legal.”*

Ao final da visitação os alunos foram questionados sobre quais disciplinas escolares poderiam estar relacionadas à visitação. O grupo foi bastante perspicaz ao conseguir identificar disciplinas e relacionar os pontos correlatos. Para o Professor B., de Matemática, trabalhar de forma interdisciplinar e não formal aproxima mais o conhecimento do aluno:

*“Então, nesse tipo de trabalho parece que a Matemática fica uma coisa fácil, mais próxima do aluno. Parece que quebra uma porção de barreiras com os alunos (...) além de despertar vocações. Agora quando foi trabalhar Geometria, por exemplo, vou usar os trabalhos do Escher pra lembrar os alunos: oh, tá vendo, lembra lá da xilogravura...”*

A experiência do trabalho conjunto entre professores a partir de uma visita às obras de Escher também proporcionou aos docentes momentos de aprendizado prazerosos, como destacamos na fala da professora de história:

*“Nunca pensei que tantos aspectos diversos poderiam ser explorados em uma única visita. Hoje até eu aprendi: aprendi Matemática, Artes, Física e até Química! É incrível como todo o conhecimento não é compartimentalizado, compartimentalizamos para facilitar, mas esquecemos de ver o todo (...)”.*

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia inicial de se utilizar a obra de Escher para introduzir novos conceitos e/ou revisar aqueles já trabalhados em sala de aula se deve ao fato de que, para Barth (2006) a Arte e Matemática são meios de registrar a evolução da vida e do universo, ou seja, como uma forma de ler a natureza. Para a autora, por meio da linguagem visual e formal dessas áreas, acabam-se realizando novas descobertas, encontrando formas geométricas que levam à apreensão de conceitos, sendo exigido para isso uma visão interdisciplinar, com o domínio de conhecimentos artísticos, históricos, antropológicos, matemáticos, enfim, científicos, para uma eficácia no processo de aprendizagem.

Dessa forma, Barth (2006) sugere que as obras de Escher remetem a profundos conhecimentos geométricos matemáticos interligados às artes visuais, enfatizando a compreensão de forma tridimensional. Assim, para a autora, o desenho geométrico presente na obra de Escher apresenta caráter cognitivo, considerado importante para o desenvolvimento intelectual e para o pensamento visual, uma vez que ajuda na percepção da realidade, usando para isso a forma, a natureza e o espaço, ou seja, uma visão geométrica do mundo. Por meio da interação social estimula-se o desenvolvimento cognitivo, como já dito por Vygotsky (2001), segundo o qual o processo de interação com o meio social é o principal fator educativo. Para o autor, a interação do aluno com o meio social instiga o processo de aprendizagem, uma vez que estimula a interação com o outro. Segundo Vygotsky (2001), qualquer característica que fuja daquilo que é mais comum, no ambiente social, tende a causar um impacto no processo de aprendizagem. Cabe ao professor direcionar esforços para que tais situações impactantes sejam bem exploradas e assim reflitam no processo de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos.

Assim, para Barth (2006), o ensino atual de Matemática necessita de ideias inovadoras como fator motivador e renovador do processo ensino-aprendizagem, com a adoção de novas relações entre as áreas do conhecimento. Para a autora, por exemplo, os conceitos geométricos constituem parte do currículo de Matemática no Ensino Fundamental (fazendo parte, inclusive dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN), sendo importante sua relação com a Arte, por remeter a sentimentos, sensações e qualidades contidas nas formas e nos ambientes.

Nesse sentido, entende-se que as exposições museológicas podem exercer um papel crucial para o processo de inclusão científica, conforme já apontado por Ribeiro (2007), onde a partir da década de 1990, programas de inclusão sócio-educacional vêm ganhando visibilidade nos museus e centros de ciência e cultura, sensibilizando a sociedade sobre o assunto e estimulando iniciativas inclusivas em outros ambientes. Essa possível correlação existente entre processos inclusivos e a Ciência e a Tecnologia (C&T) é destacada pelo próprio IBRAM (2010), segundo o qual, dentre as características e funções de um museu, cita no seu item III “a utilização do patrimônio cultural como recurso educacional, turístico e de inclusão social”, mostrando assim a preocupação com a questão.

De acordo com Tenório, Oliveira e Miranda (2009), a perspectiva de promover inclusão social na área de Ensino de Ciências vem fazendo com que a escola adote políticas que promovam a diversidade, não apenas como a integração de alunos no espaço escolar regular, mas sim com práticas e metodologias que favoreçam a aprendizagem do saber científico para todos.

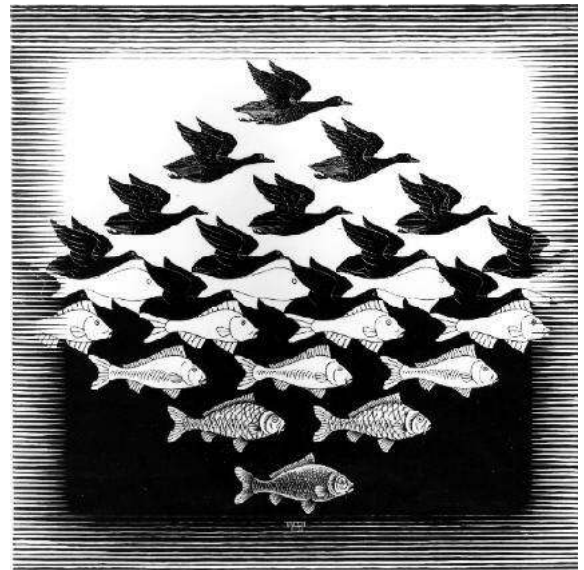
Logo, entende-se a atividade de visita a uma exposição museológica como um fator positivo no processo de ensino e aprendizagem na escola. Isso porque, além da questão de muitos dos alunos nunca terem ido a um espaço cultural e nem mesmo terem saído da sua cidade, o que naturalmente já desperta uma motivação, este processo reforça os laços existentes entre alunos, professores e escola, bem como auxilia na elaboração coletiva do conteúdo por parte dos professores. Portanto, a compreensão de que o ensino não formal pode servir como auxiliador do ensino formal acaba por facilitar a transformação dos espaços de discussão, efetivando o ensino como um processo de caráter inter e multidisciplinar.

## REFERÊNCIAS

- ABC. O Ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise. Rio de Janeiro: *Academia Brasileira de Ciências*, 2008.
- BARONI, R. L. S.; NOBRE, S. A pesquisa em história da matemática e suas relações com a educação matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BARTH, G. *Arte e Matemática, subsídios para uma discussão interdisciplinar por meio das obras de M.C. Escher*. Dissertação de Mestrado em Educação – Universidade Federal do Paraná, 2006.
- FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. S. A. A importância da interdisciplinaridade no ensino superior. *EDUCERE - Revista da Educação*, p. 103-115, vol. 4, n.2, jul./dez., 2004.
- FIGUEIRA-OLIVEIRA, D; ROCQUE, L. L.; MEIRELLES, R. M. Ciência e arte; um entre-lugar no ensino de biociências e saúde. In: *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
- GADOTTI, M. La question de l'éducation formelle/no formelle. In: *Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion: Institut international des droit de l'Enfant c/o Institut Universitaire Kurt Bösch*, 2005.
- IBRAM. *Instituto Brasileiro de Museus. Definição de Museus*. Disponibilizado em <<http://www.ibram.gov.br/>>. Acesso em 20 de agosto de 2010.
- MICOTTI, M. C. de O. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- RIBEIRO, M. das G. Inclusão social em museus. In: *X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en America Latina y el Caribe (RED POP – UNESCO) y IV Taller "Ciência, Comunicación y Sociedad"*. San José, Costa Rica, 2007.
- TENÓRIO, L.M.F.; OLIVEIRA, L.R. MIRANDA, A.C. O Ensino de Ciências na educação de alunos surdos: a interface com a educação física. In: *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC)*. Anais do VII ENPEC. Florianópolis, 2009.
- VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e Linguagem*. 10ª edição. Petrópolis: Vozes, 2001.
- RAZUCK, F. B.; RAZUCK, R. C. S. A importância da Filosofia no ensino de ciências. *Dialogia*, n. 14, p. 155-162, 2011.
- RAZUCK, F. B.; SANTOS, W. L. P. *A Popularização da Ciência na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia: um estudo de caso, sob o enfoque CTS, da participação de uma instituição de pesquisa*. *Ensenanza de Las Ciencias*, v. Extra, p. 1537-1542, 2017.



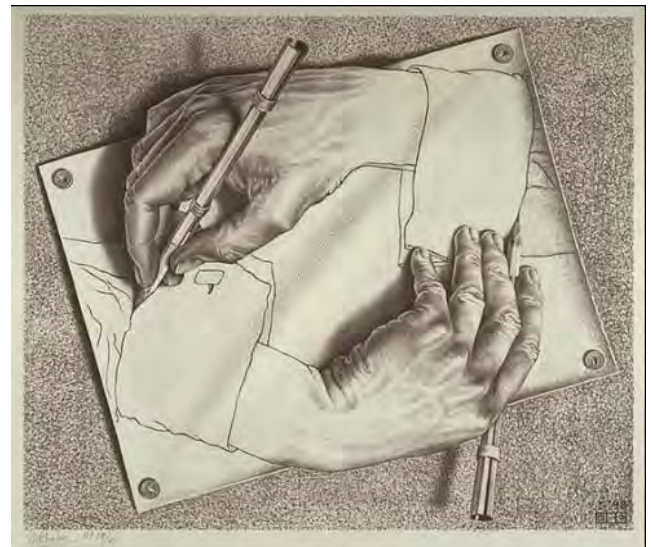
“Hand with Reflecting Sphere” (Litografia, 1953)



“Sky and Water I” (Xilogravura, 1938)



“Waterfall” (Litografia, 1961)



“Drawing Hands” (Litografia, 1948)

**Figura 1.** Algumas das obras de M. C. Escher apresentadas durante a Exposição.

## ANÁLISE DAS ANOTAÇÕES DE ENFERMAGEM DE UM HOSPITAL PÚBLICO

Ernandes Gonçalves Dias<sup>1,2\*</sup>  
Maria Luiza Silva Faria<sup>3</sup>  
Andressa Tatiane Soares Fleury<sup>3</sup>  
Isadora Lacerda Jorge<sup>3</sup>  
Alana Aparecida Nascimento<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Presidente Antônio Carlos de Porteirinha, <sup>2</sup>Faculdade Verde Norte (FAVENORTE)

<sup>3</sup>Graduanda do curso de Enfermagem da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Porteirinha

\*E-mail: [nandesenf@usp.br](mailto:nandesenf@usp.br)

**Abstract.** To assess the most frequent errors in nursing records on the feminine medical clinic of Santa Casa of Misericórdia Hospital and São Vicente de Paulo in Porteirinha, Minas Gerais. This is a retrospective study of a descriptive nature, developed in line qualitative research, through of 29 notes of nursing collected in a period five consecutive days in September 2014. The errors found were categorized within three dimensions elaborate by the authors. Most of the notes are made per turn and not for care provided; without identifying the professional category and stamp, not reference about the diuresis and not report about venipuncture, administering medication and hygiene and use acronyms and abbreviations that are not consistent with the recommendations. The nursing staff should made aware about the nursing records regarding the ethical and legal requirements for what sensitize about their responsibilities, since the notes the way as are made offer little backing to the professional.

**Keywords:** Quality of Health Care. Nursing Records. Nursing Care.

**Resumo.** Avaliar os erros mais frequentes nos registros de enfermagem na clínica médica feminina da Santa Casa de Misericórdia e Hospital São Vicente de Paulo em Porteirinha, Minas Gerais. Trata-se de um estudo retrospectivo de natureza descritiva, desenvolvido em linha de pesquisa qualitativa, através da análise de 29 anotações de enfermagem coletadas em um período de cinco dias consecutivos, no mês de setembro de 2014. Os erros encontrados foram categorizados dentro de três Dimensões elaboradas pelos autores. Os erros mostraram que a maioria das anotações é feita por turno e não por cuidado prestado; sem identificação da categoria profissional e carimbo, não referenciam a respeito da diurese e nem relatam sobre a punção venosa, administração de medicamentos e higiene e usam siglas e abreviações que não condizem com o preconizado. A equipe de enfermagem precisa ser conscientizada quanto às anotações de enfermagem no que tange os requisitos éticos e legais para que se sensibilize quanto às suas responsabilidades, uma vez que as anotações da forma que vêm sendo feitas oferecem pouco respaldo ao profissional.

**Palavras-chave:** Qualidade da Assistência à Saúde. Registros de Enfermagem. Cuidados de Enfermagem.



## INTRODUÇÃO

Os registros ou anotações de enfermagem consistem na forma de comunicação escrita de informações a respeito dos cuidados destinados ao cliente pela equipe de enfermagem (MATSUDA *et al.*, 2006).

No prontuário do paciente estão contidas as informações escritas que refletem o atendimento e tratamento prestado pela equipe de saúde (SESTZ; D'INNOCENZO, 2009).

As anotações de enfermagem são consideradas um importante meio de comunicação com a equipe de saúde, sobretudo quando realizadas com qualidade, quando a assistência prestada e registrada tal como ocorreu, permitindo uma visão global do paciente. Contribui, ainda para a identificação das alterações do estado de saúde e das condições do paciente, favorecendo a detecção precoce de novos problemas, a avaliação dos cuidados prescritos e, por fim, possibilita a comparação das respostas do paciente aos cuidados de enfermagem prestados (CARRIJO; OGUISSO, 2006).

O registro de enfermagem norteia a prática do enfermeiro (POTTER; PERRY, 2013). Segundo a Portaria 734 do Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo, as Anotações de Enfermagem fornecem dados que irão subsidiar o enfermeiro no estabelecimento de um plano de cuidados, além de ser suporte para análise reflexiva dos cuidados ministrados e respectivas respostas do paciente e resultados esperados e desenvolvimentos da Evolução de Enfermagem (COREN-SP, 2013).

Entende-se, portanto, que a Anotação de Enfermagem é fundamental para o desenvolvimento da Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE), uma vez que a mesma assegura a continuidade da assistência por meio das informações contidas nas anotações (LUZ; MARTINS; DYNEWICZ, 2007). A operacionalização da SAE trás benefícios para a instituição, o profissional e o cliente (SILVA *et al.*, 2015).

Segundo a Resolução do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) 311/07, deve-se registrar no prontuário as informações de todo o processo do cuidar, de forma clara, objetiva e completa, além de prestar informações escritas e verbais completas e fidedignas úteis para assegurar a continuidade da assistência (COFEN, 2007).

Contudo, há um número elevado de estudos que conferem a quantidade de erros presentes na escrita dos registros de enfermagem (MATSUDA *et al.* 2006). Na atualidade diversos trabalhos relatam a importância de estudos relacionados às questões dos Registros de Enfermagem. Nessa diversidade, busca-se aprofundá-los ou mesmo reafirmar a importância dos

aspectos que norteiam o profissional da equipe de enfermagem com relação aos cuidados referentes ao prontuário do cliente, de forma específica, dos registros de enfermagem.

Diante dessa abordagem, vê-se a importância de uma efetiva anotação de enfermagem para haver uma assistência sistematizada. Por outro lado, há implicações que norteiam essa temática que atribui ao profissional de enfermagem e sua equipe, trabalhar com questões que melhorem a qualidade das anotações.

Dessa forma este estudo objetivou checar as anotações de enfermagem a fim de identificar os erros mais frequentes através da análise dos prontuários da Clínica Médica Feminina da Santa Casa de Misericórdia e Hospital São Vicente de Paulo em Porteirinha-MG.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo caracteriza-se como retrospectivo de natureza descritiva com abordagem qualitativa, realizado por meio de coleta de dados e análise das Anotações de enfermagem, descritas no prontuário do cliente pela equipe de enfermagem.

Os dados foram coletados no período de 22 a 26 de setembro de 2014, abrangendo, de forma censitária, os prontuários dos clientes internados na Clínica Médica Feminina da Santa Casa de Misericórdia e Hospital São Vicente de Paulo.

Para tanto, foram elaboradas três dimensões baseada na literatura, na legislação vigente e nas normas para registros de enfermagem da instituição pesquisada. As dimensões foram nomeadas como: Escrita e Estética, Anotações Técnicas e Checagem.

A dimensão Escrita e Estética abrangeu todos os dados referentes à escrita técnica nos prontuários, como por exemplo, letra legível, etiqueta, cor da caneta, anotação de data e horário, dentre outros. A dimensão Anotações Técnicas englobou a utilização de termos técnicos, realização de exame físico céfalo caudal e demais informações que abrangem a parte técnica de cada profissional de acordo seu nível de instrução. Por último, na dimensão de Checagem, relacionou as ações de enfermagem que devem ser checadas e anotadas durante a assistência sistematizada ao paciente, tais como dieta, decúbito, dreno, sonda, dor, intercorrência, punção, sinais vitais, dentre outros.

Os demais erros que não compuseram as dimensões previstas foram anotados em espaço a parte, e na sequência foram englobados nas dimensões estudadas.

O tempo para coleta foi de uma hora por dia, no período vespertino. Foram tomados todos os cuidados para a equipe de trabalho do hospital não perceber o motivo pelo qual os

pesquisadores estavam inseridos na Unidade, a fim de não correr o risco de interferência nos resultados.

O tratamento e análise dos dados foi feito pela frequência com que os erros foram identificados nos prontuários, os mesmos foram analisados e comparados com outras literaturas a fim de refutar ou afirmar os dados coletados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Dimensão Escrita e Estética se expõem aspectos relacionados à etiqueta de identificação do cliente, data, horário, rasura, legibilidade, uso da extensão do impresso, categoria profissional, número do Conselho Regional de Enfermagem (COREN), carimbo, assinatura e uso de termos com conotação de valor.

À vista disso, dentro da Dimensão Escrita e Estética, observa-se a frequência do erro de não preenchimento completo da etiqueta do paciente, haja vista que a etiqueta deve conter nome completo, data de nascimento, clínica de internação, data de internação e médico responsável pelo paciente (LUZ; MARTINS; DYNEWICZ, 2007).

De forma específica, não houve identificação do nome do paciente em todas as folhas de anotação de enfermagem, apenas na primeira, apurado em 16 anotações. A etiqueta é importante para certificação de propriedade do prontuário, evitando que documentos sejam extraviados e causem problemas de dados e informações com destinação errada (LUZ; MARTINS; DYNEWICZ, 2007).

No que tange ao aspecto de horário e data da anotação, em 03 anotações não houve identificação do dia, bem como em 23 anotações não foi especificada a hora, além de que as anotações eram realizadas por turno (matutino, vespertino e noturno). Toda anotação de enfermagem deve ser precedida de data, devem ser iniciadas mencionando corretamente o horário (hora e minutos) da realização de cada procedimento, de forma a evitar ambiguidades (MATSUDA *et al.*, 2006).

Portanto, entende-se que as anotações dos profissionais em estudo, por não estarem acompanhadas dos horários, podem dificultar ou inviabilizar a apuração de ações judiciais ou auditorias, uma vez que a cronologia de acontecimentos com o paciente é fundamental para a continuidade dos cuidados e previsibilidade de possíveis intercorrências. Além disso, a não anotação pode omitir fatos importantes para a assistência (PAPESCHI; TOLEDO NETO; KATAKERA, 2004).

Outro fator observado na Dimensão Escrita e Estética foi que 15 anotações possuíam rasuras no decorrer da escrita. As rasuras encontradas constituíram-se de traços ou rabiscos a caneta, sobrepondo-se a palavra ou expressão, tentando substituí-la, anulá-la ou consertá-la.

As rasuras ou alterações nos registros comprometem o valor legal das anotações de enfermagem, pela suspeita de tentativa deliberada de ocultar as informações. Sem contar que as mesmas fazem com que a pessoa que lê tenha dificuldade na compreensão do que foi reescrito (BARRAL *et al.*, 2012). Ressalta-se que as formas de correção, consideradas ideal, são realizadas pela expressão corretiva “digo” e/ou “melhor”, que é compatível com o preconizado (OCHOA-VIGO *et al.*, 2001).

Partindo dessa compreensão, em 6 anotações as letras eram ilegíveis. Entende-se que a letra é um aspecto importante nas anotações de enfermagem, pois esse fator submete-se tanto no aspecto legal quanto na auditoria em saúde, além de que se considera que a legibilidade consiste em um dos principais aspectos a ser considerado em qualquer documentação visto que pode resultar em prejuízos ao cliente, ao profissional e à instituição (MATSUDA *et al.*, 2006).

Em 11 anotações a escrita não utilizou toda extensão do impresso destinada à anotação. Isso implica que podem propiciar inclusão de informações inverídicas, resultando no comprometimento dos processos de apuração legal ou ética (OCHOA-VIGO *et al.*, 2001).

O COFEN, na Resolução 191/96 determina que a equipe de enfermagem deve identificar-se após cada registro utilizando nome, categoria e número do registro no COREN, presentes no carimbo do profissional (COFEN, 1996). Isto posto, um número considerável de anotações (25) não possuía a identificação da categoria profissional. Além de que 2 anotações não possuía o número do COREN, 22 não possuía o carimbo e 1 anotação não possuía a assinatura do profissional.

Em 2 anotações foi utilizada conotação de valores, sendo eles “bem” e “muito”, tais descrições são abertas a múltiplas interpretações, baseadas no ponto de referência do leitor (OCHOA-VIGO *et al.*, 2001). Além de que as anotações não devem explicitar valores, julgamentos ou opinião pessoal (MATSUDA *et al.*, 2006).

Sob a ótica da Dimensão Checagem, ressalta-se de forma específica para os erros mais frequentes na coleta dos sinais vitais, checagem e anotação da dieta, punção venosa periférica, evacuações, decúbito, administração de medicamentos, higiene, intercorrência e diurese.

Observa-se que as falhas, em sua grande maioria são causadas por erros de checagem da equipe de enfermagem. O erro na solicitação e administração de medicamentos juntamente com

a falta de verificação de sinais vitais, falhas na anotação e prescrição de enfermagem têm sido apontados como pontos críticos na assistência (RODRIGUES; PERROCA; JERICÓ, 2004).

Partindo desse pressuposto, observou-se que a checagem e anotação dos sinais vitais estava ausente em 19 anotações. A verificação dos sinais vitais permite ao enfermeiro identificar os diagnósticos de enfermagem, implementar as prescrições planejadas e avaliar o sucesso quando os sinais vitais retornaram aos valores normais. Deste modo, entende-se que a falta de anotações dos sinais vitais pode inferir diretamente no processo de reabilitação do paciente (MATTIA *et al.*, 2010).

Ademais, em 18 anotações não houve a checagem da dieta do paciente. Este ponto se refere à maneira que o paciente se alimenta (sonda e ostomias) e ao tipo da dieta (geral, hipercalórica, líquida, fracionada, hiperproteica, etc.). As anotações descritas acima não possuíam anotações referentes a estes aspectos. A importância de se anotar e checar a dieta para fins de auditoria se constitui em evitar glosas hospitalares (RODRIGUES; PERROCA; JERICÓ, 2004).

Além disso, 23 anotações possuíam erros referentes à checagem e anotação da punção venosa. Não categorizava o membro no qual o acesso havia sido realizado, nem se houve troca do acesso venoso ou alguma intercorrência. Isto posto, ressalta-se que a troca de acesso venoso deve ser justificada em anotação de enfermagem. Intercorrências que antecipem a troca devem ser relatadas, como também o número de tentativas de punção. Além de anotadas, as punções venosas devem ser prescritas pelo Enfermeiro e checadas por quem as realizou (LUZ; MARTINS; DYNEWICZ, 2007).

Das anotações observadas, 21 não apresentavam a checagem da evacuação dos pacientes, sendo que desta forma não se sabe se houve ou não a dejeção. Partindo desse pressuposto, deve-se anotar episódios nos respectivos horários, a quantidade de fezes (pequena, média, grande); a consistência (pastosa, líquida, semipastosa); bem como a via de eliminação (reto, ostomias), as características (coloração, odor, consistência, quantidade) das fezes e por fim as queixas relacionadas (COREN-SP, 2009).

Assim como nas evacuações, as anotações devem conter referências da diurese. Nesse sentido deve-se anotar a respeito da diurese, a sua ausência e presença, além de suas características (coloração, odor) e presença de anormalidades (hematúria, piúria, disúria, etc.). Além disso, a forma da eliminação (espontânea, sonda vesical de demora ou ostomias urinárias) é fundamental para ser anotada (OCHOA-VIGO, 2001). O resultado encontrado para esse mostrou item que em 29 anotações não continha referências as supratranscritas.

Observou-se que em 17 anotações não apresentavam referências quanto à mudança de decúbito. De acordo com o Manual de Anotações de Enfermagem do COREN-SP deve-se anotar a posição (dorsal, ventral, lateral direita ou esquerda) no leito, bem como as medidas de proteção (uso de coxins, etc.) e o horário de mudança do decúbito; além das alterações cutâneas observadas (COREN-SP, 2009).

Com relação à higiene, 23 anotações não descreveram a esse respeito. De acordo as normas de rotina da clínica pesquisada, deve-se dar o banho no paciente pela manhã e no final da tarde; diante disso, vê-se que houve um número considerável de anotações que não houve menção do banho. No prontuário do paciente deve-se anotar o tipo de banho (imersão, aspersão, de leito); data e horário; tempo de permanência no banho de imersão, tolerância e resistência do paciente. Além disso, se o banho for de aspersão, deve-se analisar e anotar a forma que o paciente se dirigiu ao banho (deambulando, cadeira de banho, auxílio); se no leito, verificar a ocorrência de irritação de pele, alergia ao sabão, hiperemia nas proeminências ósseas, realização de massagem de conforto, movimentação das articulações, aplicação de solução para prevenção de úlceras e anotar os locais (COREN-SP, 2009).

Quanto à administração das medicações prescritas na ficha de prescrições feitas pelo médico, observou-se que 23 anotações não possuíam nota alusiva a essa implementação. Somente a checagem dos itens cumpridos ou não, através de símbolos não cumpre os requisitos legais de validação de um documento, por isso a importância de registrar, por escrito, na Anotação de Enfermagem a administração ou não da medicação (COREN, SP, 2013).

Tratando-se da Dimensão Anotações Técnicas, que abrange termos e anotações que permitam notar o nível cognitivo do profissional que anota, bem como permite inquirir se a anotação de enfermagem seguiu os padrões estabelecidos nas literaturas. Nessa Dimensão verifica se a anotação seguiu os padrões céfalo caudal, se as mesmas possuem a utilização de termos técnicos respaldados pelas literaturas e se há utilização indevida de siglas e abreviações que não constam nos padrões da instituição.

Pautado nisso, observou-se que 20 anotações não possuíam a realização do exame e coleta de dados no sentido céfalo caudal. Vale ressaltar que foi observada essa falha especificamente na admissão dos pacientes que foram internados na clínica em estudo.

Assim, ressalta-se que o exame físico céfalo caudal é muito importante na rotina do Enfermeiro, porém ele precisa ser totalmente completo na admissão do paciente. Os outros dias em que o paciente estiver internado deve ser feito uma evolução objetiva no prontuário, descrevendo assim, o que realmente for necessário (SANTOS, 2013).

A etapa do exame físico seguindo os padrões céfalo caudal é importante e de grande valia para o enfermeiro, pois através dele que o profissional conseguirá diagnosticar e implementar as ações necessárias visando o melhoramento do paciente. Por isso, as etapas da SAE devem ser implementadas e seguidas corretamente, já que com a implementação da SAE, o cuidado em enfermagem torna-se mais amplo através do planejamento ainda mais individualizado e holístico (COSTA; ANDRADE; SANTOS, 2012).

Em 2 anotações foram utilizados termos inapropriados para uma anotação de qualidade. De forma específica, houve a utilização dos termos “sem febre” e “não consegue engolir”. Além disso, um número considerável de anotações (28), tinham siglas e abreviações que não condizem com o preconizado na instituição e/ou nas literaturas vigentes. Isto posto, houve a abreviação de termos como ‘que’, onde utilizou-se o “q/”, assim como ‘para’, onde utilizou-se “p/” e o uso da abreviação “sic”, que é utilizada por todos os profissionais, entretanto não há estatutário do mesmo em qualquer literatura, em que significa “segundo informações colhidas”.

É dever da equipe de enfermagem anotar no prontuário todas as atividades desenvolvidas durante a assistência. Essas devem utilizar termos técnicos e siglas padronizadas para poderem ser interpretadas corretamente, sem duplicidade de informações (LUZ; MARTINS; DYNEWICZ, 2007).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os erros de enfermagem expostos com maior evidência foram a falta do carimbo, assinatura, categoria profissional e número do COREN nas anotações. Além desses, a frequência em que ocorreram as anotações não obedece a livre ocorrência dos fatos e sim a horários padronizados. As anotações completas dos sinais vitais e da administração dos medicamentos foram bastante frequentes.

Ressalta-se ainda que a coleta de dados realizada pelo enfermeiro na execução do exame físico céfalo caudal esteve ausente, bem como o uso frequente de siglas e abreviaturas não padronizadas.

Diante do exposto, acentua-se que as maneiras eficientes para diminuição nos erros descritos nessa pesquisa podem ser a educação continuada em saúde, atuação direta do enfermeiro na parte assistencial e excelência no dimensionamento de pessoal de enfermagem da instituição.

Conclui-se que a equipe de enfermagem precisa ser conscientizada quanto às anotações de enfermagem no que tange aos requisitos éticos e legais para que se sensibilize quanto às suas responsabilidades, uma vez que as anotações da forma que vêm sendo realizadas oferecem pouco respaldo legal ao profissional.

Espera-se que este estudo possa trazer contribuições ao conhecimento da enfermagem e sirva como elemento norteador aos profissionais dessa área. Que os fatos levantados possam servir para reflexões futuras, no sentido de reforçar os aspectos positivos quanto a importância das anotações de enfermagem e de implementar medidas controle de qualidade das anotações.

## REFERÊNCIAS

BARRAL, L. N. M. *et al.* Análise dos registros de enfermagem em prontuários de Pacientes em um hospital de ensino. **REME – Rev. Min. Enferm** 2012; abr./jun.; 16(2): 188-193. [acesso em 11 nov. 2014]. Disponível em: <http://www.dx.doi.org/S1415-27622012000200006>.

CARRIJO, A. R.; OGUISSO, T. Trajetória das Anotações de Enfermagem: um levantamento em periódicos nacionais (1957-2005). **Rev Bras Enferm** 2006;59(esp):454-8. [acesso em 17 ago. 2014]. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/reben/v59\\_nspe/v59nspea12.pdf](http://www.scielo.br/pdf/reben/v59_nspe/v59nspea12.pdf).

COFEN. Conselho Federal de Enfermagem. **Resolução 191 de 31 de maio de 1996**. Adotada normas para a anotação e o uso do número de inscrição, ou autorização, nos Conselhos Regionais, pelos integrantes das categorias compreendidas nos serviços de Enfermagem. Rio de Janeiro; 1996. [acesso em 25 nov. 2014]. Disponível em: [http://www.cofen.gov.br/resoluo-cofen-1911996-revogou-resoluo-cofen-1751994\\_4250.html](http://www.cofen.gov.br/resoluo-cofen-1911996-revogou-resoluo-cofen-1751994_4250.html).

COFEN. Conselho Federal de Enfermagem. **Resolução 311 de 08 de fevereiro de 2007**. Aprova a Reformulação do Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem. Rio de Janeiro; 2007. [acesso em 30 nov. 2014]. Disponível em: <http://se.corens.portalcofen.gov.br/codigo-de-etica-resolucao-cofen-3112007>.

COREN. Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo. **Anotações de Enfermagem**. São Paulo, jun. 2009. 23 p. [acesso em 29 ago. 2014]. Disponível em: <http://www.portaldaenfermagem.com.br/downloads/manual-anotacoes-de-enfermagem-coren-sp.pdf>.

COREN. Conselho Regional de Enfermagem São Paulo. **Portaria COREN-SP/DIR/734/2013**. Designa fiscal para ministrar palestra sobre Anotação de Enfermagem. (“Ad referendum” aprovado pelo Plenário na 858ª Reunião Ordinária do



Plenário de 29/10/2013). [acesso em jan. 2015]. Disponível em: [http://www.coren-sp.gov.br/sites/default/files/portaria\\_734\\_2013.pdf](http://www.coren-sp.gov.br/sites/default/files/portaria_734_2013.pdf).

COSTA, I. C. P.; ANDRADE, C. G.; SANTOS, K. F. O. **Novas Perspectivas para o cuidado em Enfermagem**. In: Anais da IV Semana de Enfermagem da Faculdade de Ciências Médicas; 2012 mai. 162-65; João Pessoa, (PB), Brasil. Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba, 2012.

LUZ, A.; MARTINS, A. P.; DYNEWICZ, A. M. Características de anotações de enfermagem encontradas em auditoria. **Rev. Eletr. Enf.** [Internet] 2007;9(2):344-61. [acesso em 30 ago. 2014]. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v9/n2/v9n2a05.htm>.

MATSUDA, L. M. *et al.* Anotações/registros de enfermagem: instrumento de comunicação para a qualidade do cuidado? **Rev. Eletr. Enf.** [Internet] 2006; 8(3): 415-21. [acesso em 10 dez. 2014]. Disponível em: [http://www.fen.ufg.br/revista/revista8\\_3/v8n3a12.htm](http://www.fen.ufg.br/revista/revista8_3/v8n3a12.htm).

MATTIA, A. L. *et al.* Diagnósticos de enfermagem nas complicações em sala de recuperação anestésica. **Enferm. glob.** [online] 2010; fev.(18): 01-11. [acesso em 20 dez. 2014]. Disponível em: [http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n18/pt\\_clinical.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n18/pt_clinical.pdf).

OCHOA-VIGO, K. *et al.* M. Avaliação da qualidade das anotações de enfermagem embasadas no processo de enfermagem. **Rev Esc Enferm USP**; 2001; 35(4): 390-8. [acesso em 22 nov. 2014]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v35n4/v35n4a11>.

PAPESCHI, M. S. S.; TOLEDO NETO, J. L.; KATAKERA, E. A. L. B. A importância das anotações de enfermagem na auditoria hospitalar. **Rev. Odontologia (ATO)**, Bauru, SP 2014; mai.; 14(5): 308-324. [acesso em 28 nov. 2014]. Disponível em: <http://www.actiradentes.com.br/revista/2014/textos/19RevistaATO-ImportanciaDasAnotacoesDeEnfermagem-2014.pdf>.

POTTER, P. A.; PERRY, A. G. **Fundamentos de Enfermagem**. 8 ed., Rio de Janeiro: Editora Elsevier; 2013.

RODRIGUES, V. A.; PERROCA, M. G.; JERICÓ, M. C. Glosas hospitalares: importância das anotações de enfermagem. **Arq Ciênc Saúde**; 2004; out./dez.;11(4): 210-4. [acesso em 03 dez. 2014]. Disponível em: <http://www.rdconsultoria.com.br/Downloads/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Administra%C3%A7%C3%A3o%20Hospitalar/Glosas%20Hospitalares.pdf>.

SANTOS, T. M. **O Uso de SI pelo Enfermeiro no Trabalho em Terapia Intensiva** [Dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS); 2013.

SESTZ, V. G.; D'INNOCENZO, M. Avaliação da qualidade dos registros de enfermagem no prontuário por meio da auditoria. **Acta Paul Enferm.** 2009; 22(3): 313-7. [acesso em 12 nov. 2014]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ape/v22n3/a12v22n3.pdf>.

SILVA, C. F. M. *et al.* Sistematização da assistência de enfermagem: percepção dos enfermeiros. **Rev Enferm UFPI.** 2015 jan./mar.; 4(1): 47-53. [acesso em abr. 2015]. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/reufpi/article/view/2063/pdf>.

## ANÁLISE DA FEM INDUZIDA EM BOBINAS EM ANÉIS E PLANAS EXCITADAS POR ONDAS QUADRADAS VIA SÉRIES DE FOURIER

Eduard M. M. Costa<sup>1\*</sup>

Vital Pereira Batista Júnior<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Docente do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Vale do São Francisco  
(UNIVASF/BA)

<sup>1</sup>Graduando do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Vale do São Francisco  
(UNIVASF/BA)

\*E-mail: [eduard.montgomery@univasf.edu.br](mailto:eduard.montgomery@univasf.edu.br)

**Abstract.** This paper present results about the analysis of frequency response of the equivalent circuits proposed to a induced emf in planar and ring coils, that built a transformer, whose high gain at resonance presents uncommon in reference to a turn relation of the transformers. This analysis is based in Fourier Series applied to a square wave that excites the primary coil of the transformer to obtain the Bode diagram of the responses. In the realized experiments, the primary and secondary coils were alternated, as well as the frequency, to observe induced emf behavior, comparing the experimental results with simulations to find responses about high gain of voltage a secondary when resonance occurs, even though a inverted turn relation. At these experiments also were analyzed phase changes occurred over induced emf into all frequency range.

**Keywords:** Bode Diagram. Fourier Series. Frequency Response.

**Resumo.** Este trabalho apresenta resultados referentes à análise da resposta em frequência dos circuitos equivalentes propostos para a fem induzida em bobinas em anel e planas formando um transformador, cujo alto ganho em ressonância se apresenta de forma não comum como as relações de espiras dos transformadores. Esta análise se baseia na série de Fourier aplicada à onda quadrada que excita o primário para se obter o diagrama de Bode das respostas. Nos vários experimentos realizados, alternaram-se primário e secundário, assim como a frequência, de modo a observar o comportamento da fem induzida, comparando resultados experimentais com simulações, para encontrar respostas para os altos ganhos de tensão no secundário quando ocorre a ressonância, mesmo sendo uma relação de espiras invertida. Nestes experimentos também se analisaram as variações de fase ocorridas na fem induzida ao longo da faixa de frequência.

**Palavras-chave:** Diagrama de Bode. Série de Fourier. Resposta em Frequência.

## INTRODUÇÃO

A fem induzida está relacionada com a lei de Faraday e de Lenz (COSTA, 2006; COSTA, 2009), em que seus resultados se aplicam a inúmeras situações do cotidiano, como é o caso dos transformadores (KOSOW, 2005). No caso dos transformadores, encontram-se trabalhos de análise da fem induzida em alguns casos específicos, buscando solução para altas tensões induzidas, como é o caso dos transformadores de pulso (LORD, 1971) e de Tesla (DENICOLAI, 2001; COSTA, 2010; COSTA, 2009), cuja excitação do primário é realizada por meio de uma onda quadrada (COSTA, 2009). Nesse mesmo contexto, vários trabalhos que analisam a fem induzida até a ressonância são encontrados, usando transformadores planos, construídos por bobinas planas e bobinas em anel (COSTA, 2010; COSTA, 2009; COSTA, 2009b; COSTA, 2009c; COSTA, 2010b; COSTA, 2009d; COSTA, 2011; COSTA, 2011b). Nesses vários trabalhos, a onda quadrada é aplicada ao primário, enquanto se observa a saída do secundário, em que se encontram altas tensões quando os mesmos estão em ressonância, tal que o ganho desses transformadores não condiz com a teoria dos transformadores, em termos da relação de espiras entre primário e secundário (ARAÚJO, VASCONCELOS E COSTA, 2010; ALEXANDER and SADIKU, 2003). Nos vários contextos estudados nesses transformadores, um batimento é percebido (DENICOLAI, 2001), assim como a soma das respostas é vista, de modo a fundamentar o alto ganho dos mesmos como uma soma de respostas de senoides em queda exponencial, resultando em uma única senoide de grande valor de tensão na saída (COSTA, 2010; COSTA, 2009; COSTA, 2009c; COSTA, 2011b).

Tomando como base que uma onda quadrada é uma soma de senoides, de acordo com as séries de Fourier (FIGUEIREDO, 1977; SANTOS, 2010; LATHI, 2007), esse trabalho analisa o contexto dos trabalhos de (COSTA, 2010; COSTA, 2009; COSTA, 2009b; COSTA, 2009c; COSTA, 2010b; COSTA, 2009d; COSTA, 2011; COSTA, 2011b), baseado nas séries de Fourier, em que o MATLAB® é utilizado para analisar o efeito das senoides (fundamental e harmônicas) na composição da onda quadrada e seus efeitos na excitação dos transformadores planos de (COSTA, 2010; COSTA, 2009; COSTA, 2009b; COSTA, 2009c; COSTA, 2010b; COSTA, 2009d; COSTA, 2011; COSTA, 2011b), assim como analisar o diagrama de Bode para esses casos. Assim, o efeito dos altos ganhos de tensão no secundário do transformador é observado, mesmo com a relação de espiras invertida (COSTA, 2009d; COSTA, 2011; COSTA, 2011b). Para este caso, observa-se que o circuito equivalente desses transformadores inclui as capacitâncias parasitas entre as espiras, as quais não podem ser desconsideradas nas altas frequências da ressonância. Assim, esse trabalho apresenta esses resultados, baseando-se na

comparação de resultados experimentais e simulações no MATLAB® com o circuito equivalente dos transformadores para análise da magnitude e da fase por meio do diagrama de Bode (OGATA, 2005; DORF AND BISHOP, 2001).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os equipamentos utilizados para realização dos experimentos que baseiam esse trabalho foram um osciloscópio digital Agilent Technologies DSO3202A com ponta de prova N2862A de 12 pF de capacitância de entrada e um gerador de funções Rigol DG2021A.

Para os estudos realizados, ora apresentados neste artigo, foram utilizadas bobinas planas e anel com número de espiras 2, 7, 15, 20, 30 e 50 e 200, respectivamente. Todas as bobinas foram montadas em uma estrutura de diâmetro de  $D = 4.65 \times 10^{-2}$  cm, com fio de cobre esmaltado de diâmetro  $d = 2.02 \times 10^{-2}$  cm. Nas bobinas com menos de 200 espiras, as suas alturas eram os próprios diâmetros do fio ( $h = d = 2.02 \times 10^{-2}$  cm) e nos casos das bobinas de 200 espiras acima, as alturas foram  $h = 5 \times 10^{-2}$  cm. As espiras apresentam suas espiras uniformemente espaçadas na forma espiral do centro para a extremidade, no caso das bobinas planas.

Além do mais, o MATLAB® é utilizado para simular o efeito das componentes da onda quadrada quando excitando o primário de cada transformador, visando comparar o efeito da soma das senoides sobre fem induzida na saída do transformador.

Os experimentos realizados para obtenção dos dados da fem induzida foram fundamentados através da excitação na bobina primária por uma tensão de entrada na forma de uma onda quadrada de 5 V pico a pico. As frequências de entrada são variadas de 1 kHz a 25 MHz. Assim, foram analisadas as respostas do primário e do secundário dos transformadores estudados, analisando os níveis de frequência ressonante e mudanças de fase na ressonância, que serão apresentadas nas seções posteriores.

### *Conceitos*

Circuitos acoplados magneticamente apresentam um fenômeno de transferência de energia entre as bobinas, cuja relação se dá de acordo com a lei de Faraday:

$$fem = -N \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

em que  $N$  é o número de espiras do secundário e  $\phi$  é o fluxo gerado pela bobina que recebe a excitação elétrica, cuja variação determina a fem induzida. O sinal negativo se refere à lei de Lenz, que determina a oposição ao crescimento do fluxo. Esta relação é utilizada em transformadores, que através de manipulações algébricas (ARAÚJO, VASCONCELOS E COSTA, 2010) se encontra a relação de espiras dos transformadores (relação essa que determina a transferência de energia e o valor da tensão no secundário: transformador abaixador ou elevador de tensão).

Quando a excitação de uma bobina (primário) num circuito magneticamente acoplado atinge um determinado valor de frequência, o circuito entra em ressonância, desde que o valor da reatância do primário se torna igual ao valor da reatância do secundário, deixando o circuito visto apenas como um circuito resistivo. É quando ocorre a máxima transferência de energia entre as bobinas.

Por outro lado, se a excitação não é uma onda senoidal, ou seja, é uma onda quadrada, os efeitos da frequência fundamental são visíveis, assim como os efeitos dos harmônicos também são, gerando respostas em frequência como um filtro que elimina alguns harmônicos, mas deixando passar outras frequências que permitem analisar efeitos de ressonância no circuito e consequentes efeitos de ganhos que fogem ao padrão da relação de espiras nos transformadores (COSTA, 2011b). Tais efeitos são analisados quando utilizando as séries de Fourier (FIGUEIREDO, 1977; SANTOS, 2010; LATHI, 2007) sobre a onda quadrada, e simulando a entrada destas frequências no circuito equivalente do transformador em estudo (de bobinas planas x anéis), cujos efeitos dão novas perspectivas frente aos trabalhos de (COSTA, 2010; COSTA, 2009; COSTA, 2009b; COSTA, 2009c; COSTA, 2010b; COSTA, 2009d; COSTA, 2011; COSTA, 2011b).

De acordo com as séries de Fourier, um sinal periódico pode ser representado por uma série trigonométrica. Assim, o sinal periódico  $x(t)$  torna-se uma série formalizada por senos e cossenos de frequência  $\omega_0$  e todas as suas harmônicas com amplitudes arbitrárias (FIGUEIREDO, 1977; SANTOS, 2010; LATHI, 2007):

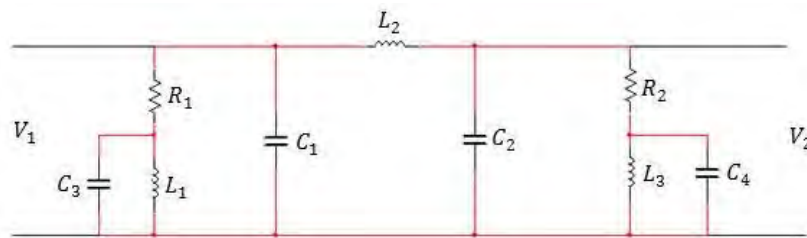
$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega_0 t + n_n \sin n\omega_0 t \quad (2)$$

Dessa forma, sendo a onda quadrada um sinal periódico (cujo sinal foi utilizado como excitação do primário do transformador), esta onda quadrada foi representada segundo uma

série de Fourier para análise de efeitos de simulação e resultados comparativos com dados experimentais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise dos resultados obtidos neste trabalho, utilizamos dois circuitos equivalentes: 1) o proposto em (COSTA, 2010; COSTA, 2009; COSTA, 2009b; COSTA, 2009c; COSTA, 2010b; COSTA, 2009d; Costa, 2011; Costa, 2011b) apresentado na Figuras 1, e 2) um circuito similar que inclui uma capacitância parasita (Hole and Appel, 2005; Costa, 2009e) paralela com a indutância mútua, o qual é visto na Figura 2.



**Figura 1.** Primeiro circuito equivalente proposto.

Para o primeiro circuito se tem a seguinte função de transferência:

$$G(s) = \frac{V_2}{V_1} = \frac{z_2 s^2 + z_1 s + z_0}{p_4 s^4 + p_3 s^3 + p_2 s^2 + p_1 s + p_0} \quad (3)$$

em que os zeros são:

$$z_2 = L_3 C_4 R_2; \quad (4)$$

$$z_1 = L_3; \quad (5)$$

$$z_0 = R_2; \quad (6)$$

e os polos são:

$$p_4 = L_3 C_4 C_2 R_2 L_2; \quad (7)$$

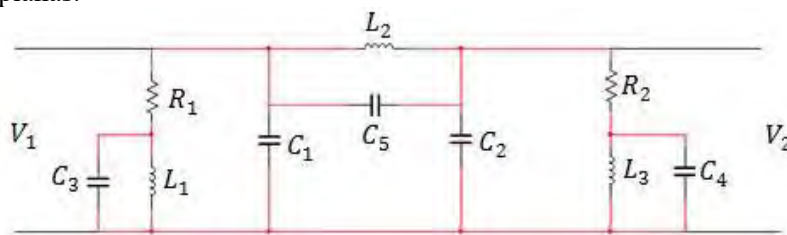
$$p_3 = L_2(L_3C_2 + L_3C_4); \quad (8)$$

$$p_2 = L_3C_4R_2 + L_2R_2C_2; \quad (9)$$

$$p_1 = L_3 + L_2; \quad (10)$$

$$p_0 = R_2; \quad (11)$$

Na Figura 2 é apresentado o segundo circuito proposto para o transformador de bobinas planas.



**Figura 2.** Segundo circuito equivalente proposto.

Esse segundo circuito equivalente tem a seguinte função de transferência:

$$G(s) = \frac{V_2}{V_1} = \frac{z_5s^4 + z_4s^3 + z_3s^2 + z_2s + z_1}{p_5s^4 + p_4s^3 + p_3s^2 + p_2s + p_1} \quad (12)$$

em que:

$$z_5 = L_3C_4R_2L_2C_5; \quad (13)$$

$$z_4 = L_3L_2C_5; \quad (14)$$

$$z_3 = L_2C_5R_2 + L_3C_4R_2; \quad (15)$$

$$z_2 = L_3; \quad (16)$$

$$z_1 = R_2; \quad (17)$$

$$p_5 = L_2C_5L_3C_4R_2 + L_2L_3C_4C_2R_2; \quad (18)$$

$$p_4 = L_2C_5L_3 + L_2L_3C_2 + L_2L_3C_4; \quad (19)$$



$$p_3 = L_2 C_5 R_2 + L_3 C_4 R_2 + L_2 R_2 C_2; \quad (20)$$

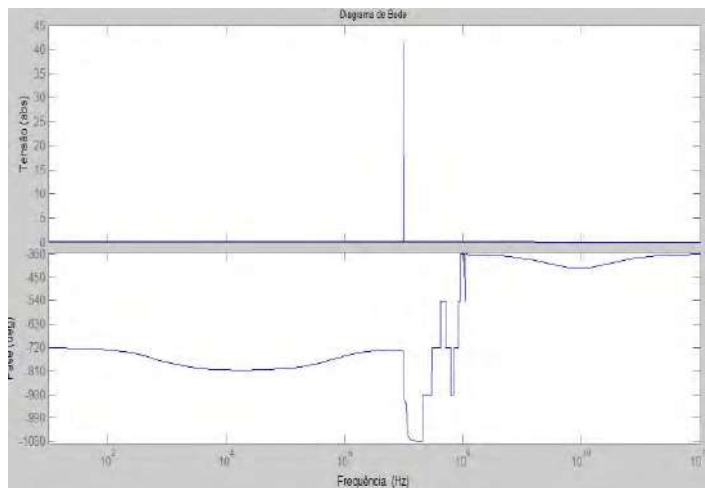
$$p_2 = L_3 + L_2; \quad (21)$$

$$p_1 = R_2. \quad (22)$$

Essas funções de transferência foram utilizadas para traçar as respostas em frequência via MATLAB®.

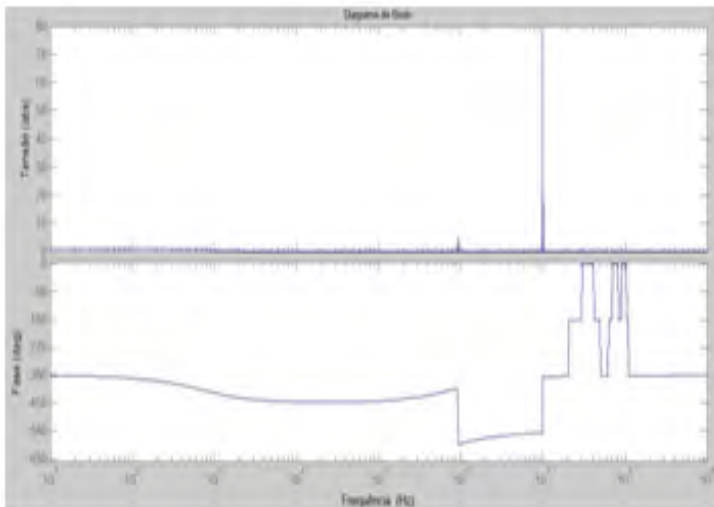
Neste artigo são apresentadas as simulações realizadas considerando as seguintes configurações: no primário ( $np$ ) do transformador foi fixada a topologia em anel, usando-se as bobinas com 15 espiras e com 20 espiras e no secundário ( $ns$ ) foi utilizada a topologia em disco com número de espiras fixa em 50. Tais dados são suficientes ao que é exposto aqui, em relação ao que foi analisado dentre as várias configurações experimentais e simuladas com as demais bobinas.

Tomando-se o primeiro circuito equivalente proposto (Figura 1) e as bobinas como  $np = 15$  (anel),  $ns = 50$  (disco) espiras, usando-se a fundamental e 3 harmônicos, obtém-se o diagrama de Bode visto na Figura 3.



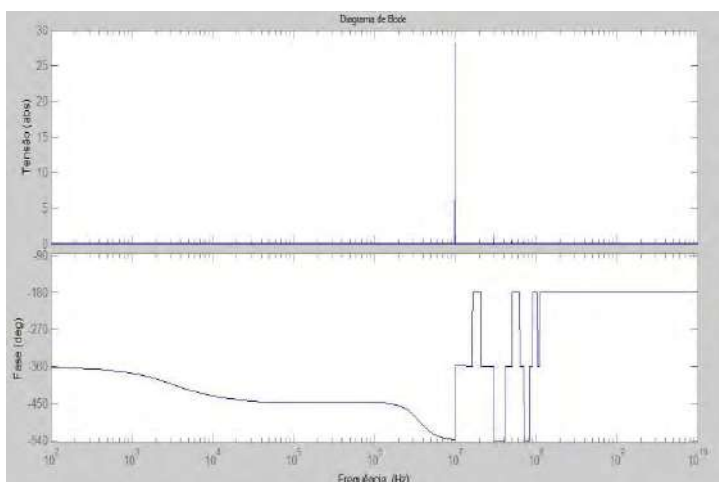
**Figura 3.** Diagrama de Bode para o primeiro circuito equivalente do transformador, com  $np=15$  espiras em anel e  $ns=50$  espiras em disco.

Na Figura 4 há a representação para  $np = 20$  em anel e  $ns = 50$  em disco, para o primeiro circuito equivalente (Figura 1).



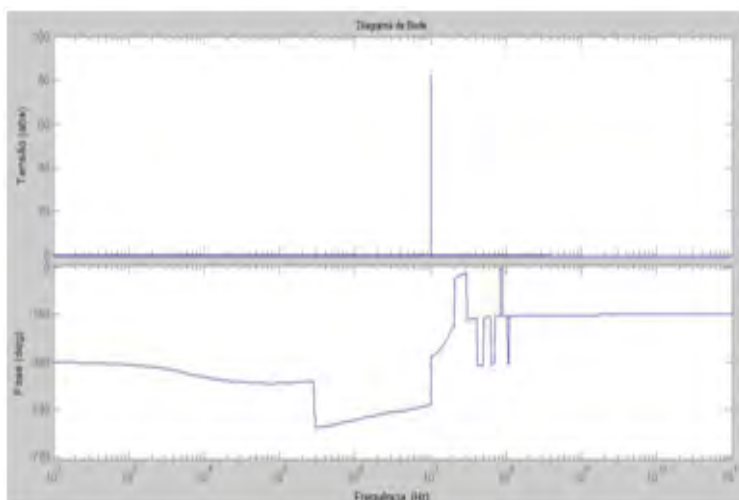
**Figura 4.** Diagrama de Bode para o primeiro circuito equivalente do transformador, com  $n_p = 20$  espiras em anel e  $n_s = 50$  espiras em disco.

Para o segundo modelo proposto, com a configuração  $n_p = 15$  espiras em anel e  $n_s = 50$  espiras em disco, tem-se a Figura 5 mostrando a simulação realizada no MATLAB® para o diagrama de Bode em que se veem a magnitude e a fase.



**Figura 5.** Diagrama de Bode para o segundo circuito equivalente do transformador, com  $n_p = 15$  espiras em anel e  $n_s = 50$  espiras em disco.

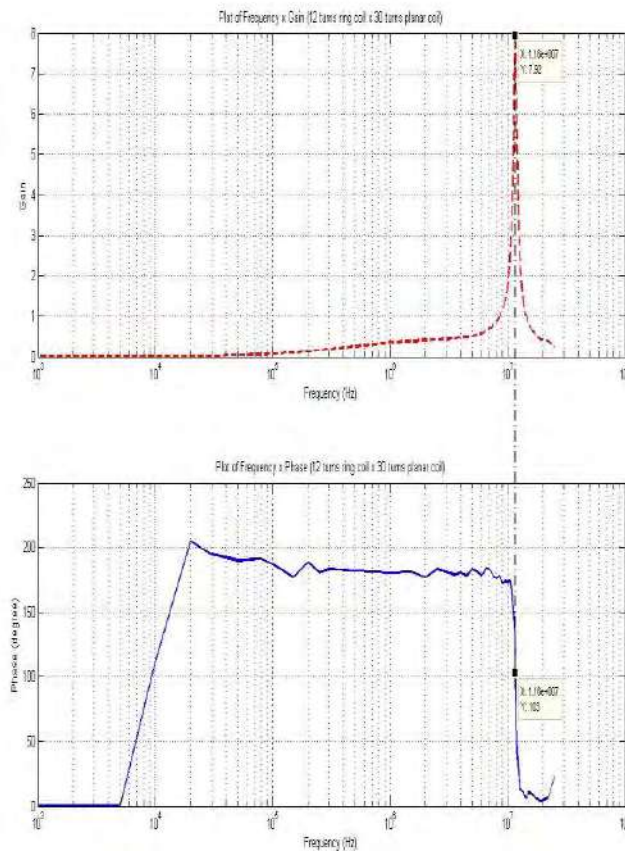
Na Figura 6 encontra-se a simulação para  $n_p = 20$  espiras em anel e  $n_s = 50$  espiras em disco.



**Figura 6.** Diagrama de Bode para o segundo circuito equivalente do transformador, com  $n_p = 20$  espiras em anel e  $n_s = 50$  espiras em disco.

Tais simulações mostram claramente que de acordo com o número de harmônicos utilizados, encontram-se vários picos de ganho nas respectivas ressonâncias, as quais ocorrem sempre com uma variação de fase muito rápida. Esses dados foram comparados com dados experimentais para uma senoide única (considerando a componente fundamental) e as simulações de amplitude foram comparados com os resultados experimentais da onda quadrada como fonte de excitação, os quais são apresentados a seguir.

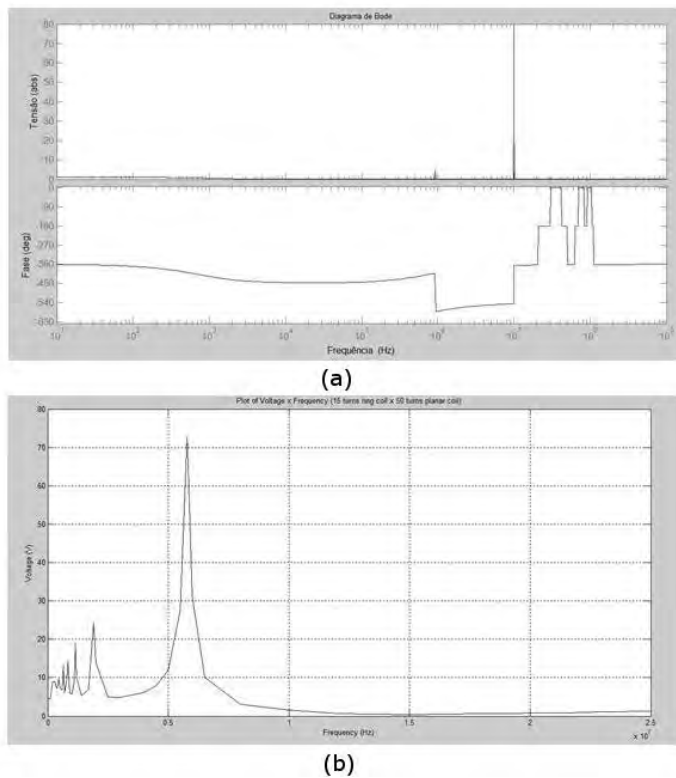
Para o caso específico mostrado a seguir (Figura 7), em que se usou a configuração: primário com 12 espiras em anel e secundário com 30 espiras em disco, vê-se a variação de fase que ocorre de aproximadamente 180 graus para 100 graus na ressonância, quando o ganho é máximo ( $G = 7,92/5 = 1,584$ , em  $f = 11,6$  MHz).



**Figura 7.** Diagrama de Bode experimental para o transformador de bobinas planas e anelares com excitação senoidal: (a) Anel 12 espiras x Disco 30 espiras.

Neste caso, pode-se perceber que a variação de fase vista nas Figura 3 a 6 são coerentes, comparando com os dados experimentais, desde que o principal pico visto nessas figuras são das fundamentais.

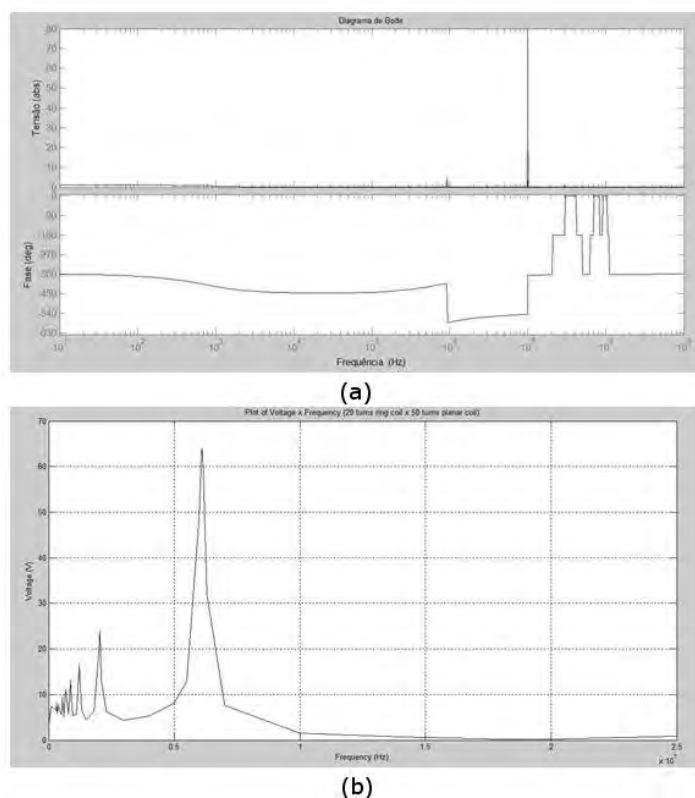
Considerando o caso da excitação em onda quadrada, os ganhos são percebidos claramente em termos dos picos das harmônicas que ocorrem em várias frequências (ver Figuras 8 e 9).



**Figura 8.** Comparação entre os ganhos (a) simulados e (b) experimentais na configuração anel 15 x disco 50 considerando o primeiro modelo proposto.

Na Figura 8 vê-se que o maior pico de ressonância ocorre próximo de  $f = 8$  a 9 MHz (simulação) e entre 6 e 7 MHz (experimental), havendo vários picos de menor intensidade que se referem aos harmônicos em ressonância. A variação nos valores de frequência se refere a dados incorretos (devido a erros percentuais) das indutâncias e capacitâncias parasitas. O mesmo resultado foi encontrado para o segundo modelo proposto.

Na Figura 9, encontra-se o mesmo procedimento comparativo para o primeiro modelo proposto, em que se observam os mesmos resultados anteriores.



**Figura 9.** Comparação entre os ganhos (a) simulados e (b) experimentais na configuração anel 20 x disco 50 considerando o primeiro modelo proposto.

Através destas figuras é possível ver o comportamento entre os resultados experimentais e computacionais em que se percebe a ocorrência do pico máximo de tensão ocorrendo na frequência de ressonância do sistema tanto no modelo computacional quanto no experimental. Essa análise foi realizada através da observação da magnitude do diagrama de Bode. No caso da fase, observa-se que o ângulo é aproximadamente de 90 graus nos picos de ressonância. Com o aumento dos graus dos polos, a curva sofre um desvio de fase para baixo, o que vai depender do grau do polo mais alto. Quando há um pico na magnitude, ou seja, na frequência de ressonância, encontra-se uma mudança de fase de aproximadamente  $180^\circ$ , a qual não ocorre apenas nas frequências de ressonância, mas também em valores intermediários de frequência que não tem nenhum comportamento especial aparente. Essa mudança de fase é devido a picos invertidos que são denominados de antirressonância (COSTA, 2009e), que dependendo do número de polos surge logo após a frequência de ressonância do sistema, cujos picos não percebidos nos gráficos de magnitude quando apresentados em escala linear.

## CONCLUSÃO

Neste artigo foram mostrados resultados comparativos de um estudo realizado em relação aos trabalhos de Costa (2010; 2009; 2009b; 2009c; 2010b; 2009d; 2011; 2011b), mostrando que os picos de ressonância que são dados como somas de senoides em decaimento exponencial, são vistos pelas séries de Fourier como ressonâncias de harmônicos separadamente e da senoide de frequência fundamental (o máximo pico de ganho). Observa-se que nos diagramas de Bode apresentados, variações percentuais nos dados medidos e calculados dos trabalhos de Costa (2010; 2009; 2009b; 2009c; 2010b; 2009d; 2011; 2011b) são encontrados para os gráficos de amplitude. Para o caso das análises de fase, observam-se mudanças conforme esperadas pela teoria, cujas fases variam de acordo com os polos.

Neste estudo, foram utilizados dois modelos propostos, o primeiro modelo é o apresentado nos trabalhos de Costa (2010; 2009; 2009b; 2009c; 2010b; 2009d; 2011; 2011b), e o segundo é o mesmo modelo com a inclusão de uma capacitância parasita (HOLE AND APPEL, 2005; COSTA, 2009e) paralela à indutância mútua (BABIC AND AKYEL, 2006; AKYEL, BABIC AND KINCIC, 2002). Em ambos os casos, a variação nas respostas são mínimas (quase imperceptíveis), mostrando que essas capacitâncias parasitas (entre bobinas) tem um mínimo efeito, mas que pode haver necessidade de serem considerada quando as bobinas são afastadas.

Uma das principais características comprovadas neste trabalho é que nas faixas de frequência de ressonância ocorre um ponto de amplitude máxima, o que é demonstrado através da magnitude do diagrama de Bode, em que os gráficos simulados e experimentais tem o mesmo comportamento. Quanto a fase, encontra-se comportamentos similares aos encontrados em (Newton, 2001), o que vem confirmar os picos de tensão na magnitude, na ressonância, e os efeitos da antirressonância no comportamento da fase após os elevados picos registrados de tensão.

Com os resultados encontrados, novas perspectivas frente aos resultados de Costa são encontradas, desde que as séries de Fourier mostram que, de acordo com o número de harmônicos utilizados na composição da onda quadrada, mais e maiores picos de ressonância são encontrados, com outras variações no diagrama de fase, que resulta no somatório de respostas encontrado em COSTA (2010; 2009; 2009c e 2011b).

## REFERÊNCIAS

- AKYEL, C, BABIC, S. I. e KINCIC S. “New and Fast Procedures for Calculating the Mutual Inductance of Coaxial Circular Coils (Circular Coil–Disk Coil)”. IEEE Transactions On Magnetics, Vol. 38, No. 5, September 2002.
- ALEXANDER, Charles K; SADIKU, Matthew N. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 3ª Edição. Editora Bookman. Porto Alegre, 2003.
- ARAÚJO, G. de A., VASCONCÉLOS JUNIOR, C. A. V., COSTA, E. M. M., “Desenvolvimento de um Transformador Experimental para Estudos em Eletromagnetismo”, *Diálogos & Ciência*, 163-176, 2010.
- BABIC, S. I. e AKYEL, C. “New Analytic-Numerical Solutions for the Mutual Inductance of Two Coaxial Circular Coils With Rectangular Cross Section in Air”. Ieee Transactions On Magnetics, Vol. 42, No. 6, June 2006.
- COSTA, E. M. M., **Eletromagnetismo: Campos Dinâmicos**, Ed. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, RJ, 2006.
- COSTA, E. M. M., **Eletromagnetismo: Teoria, Exercícios Resolvidos e Experimentos Práticos**, Ed. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, RJ, 2009.
- COSTA, E. M. M. “Resonance on Coils Excited by Square Waves: Explaining Tesla Transformer”. IEEE Transactions On Magnetics, Vol. 46, No. 5, May 2010.
- COSTA, E. M. M., “Resonance On Transformers Excited By Square Waves And Explanation Of The High Voltage On Tesla Transformer.” *Progress In Electromagnetics Research B*, Vol. 18, 205-224, 2009.
- COSTA, E. M. M., “Responses in transformers built with planar coils inner ring coils excited by square waves,” *Progress In Electromagnetic Research B*, Vol. 18, 43-58, September 2009b.
- COSTA, E. M. M., “Resonance between planar coils vs ring coils excited by square waves,” *Progress In Electromagnetic Research B*, Vol. 18, 59-81, September 2009c.
- COSTA, E. M. M., “Planar Transformers Excited By Square Waves” *Progress In Electromagnetics Research, PIER 100*, 55-68, 2010b
- COSTA, E. M. M., “A basic analysis about induced EMF of planar coils to ring coils,” *Progress In Electromagnetic Research B*, Vol. 17, 85-100, August 2009d.
- COSTA, E. M. M., “Effects of Induced Eletromotive Force (EMF) in Transformers Built with Plannar Coils”, *Revista IEEE Latin America*, v. 9, p. 649-654, 2011.
- COSTA, E. M. M., “Resonance Analysis of Induced EMF on Coils”. In: Sadik Kara. (Org.). **Electromotive Force and Measurement in Several Systems**. 1ed.Rijeka, Croácia: *InTech - Open Access Publisher*, 2011b, v. 1, p. 153-174.
- COSTA, E. M. M. “Parasitic Capacitances On Planar Coil”. *J. of Electromagn. Waves and Appl.*, Vol. 23, 2339–2350, 2009e.
- DENICOLAI, M., “Tesla transformer for experimentation and research.” Licentiate Thesis, Helsink University of Technology, May 2001.
- DORF, R. C. e BISHOP, R. H., **Sistemas de Controle Modernos**, 8ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro 2001.



- FIGUEIREDO, D. G., **Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais**. IMPA, Rio de Janeiro, 1977.
- HOLE, M. J. and L. C. APPEL, "Stray capacitance of a two-layer air-cored inductor," *IEE Proc. Circuits Devices Syst.*, Vol. 152, No. 6, 565-572, December 2005.
- KOSOW, Irving L., **Máquinas Elétricas e Transformadores**. 15ª Edição, Editora Globo. São Paulo, 2005.
- LATHI, B.P. **Sinais e Sistemas Lineares**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- LORD, H. W., "Pulse transformers," *IEEE Transactions on Magnetism*, Vol. MAG-7, No. 1, pp. 17-28, March 1971.
- NEWTON, S. S., Tese de mestrado da Universidade Federal do Pará, grupo vibração; Outubro/2001. Título: Análise Modal Experimental.
- OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**, 4ª Edição. Editora Prentice Hall, São Paulo 2005.
- SANTOS, R. J., "Séries de Fourier", UFMG, disponível em <http://www.mat.ufmg.br/~regi>, acessado em 12/04/2010.

## CONCEPÇÕES E LINGUAGEM FRENTE AOS ESTUDOS DE FUNGOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Alexandre Luiz Polizel<sup>1,2\*</sup>

Naomi Neri Santana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá; <sup>2</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

<sup>3</sup>Licencianda do curso de Ciências Sociais da Universidade Federal de Santa Catarina

\*E-mail: [alexandre\\_polizel@hotmail.com](mailto:alexandre_polizel@hotmail.com)

**Abstract.** We are inclined to analyze the language negotiations and students' conceptions regarding the dynamics related to the theme: "fungi". The dynamics consisted of a didactic sequence carried out in three seventh years of a state college in the municipality of Maringá, Paraná, Southern Brazil. The application of the sequence occurred in three hours class, based on the following problems: why do we have to study them? Where do these occur or not? Sites of fungi and cultivated in Potato Agar were then selected. For the final synthesis of the discussions, reports were made regarding the theme and a postcard that they would send to a friend of the same age. The association of the occurrence of fungi in places such as dirty and moist and not occurring in aseptic sites is well known. We raise here the students' concern to (re) produce scientific discourses as true, hierarchical, as well as their representativeness of the evaluations as a measure of accumulated knowledge procedurally. The copy of the book thus comes as a 'greater' truth, in which the students' cultural knowledges were delegitimized, given the lack of endorsement of the scientific stamp. Thus, we consider the problematization as an instrument for students' participation in the construction of concepts, as well as the constant negotiation of discourses.

**Keywords:** Mycology. Science Teaching. Pibid.

**Resumo.** Inclinamo-nos à analisar quais as negociações de linguagem e concepções das/os estudantes frente a dinâmica referente a temática: "fungos". A dinâmica consistiu em uma sequência didática realizada em três sétimos anos de um colégio estadual do município de Maringá, Paraná, Sul do Brasil. A aplicação da sequência ocorreu em três horas aula, com base nas seguintes problemáticas: por que temos que estudá-los? Onde estes ocorrem ou não? Foram selecionados então locais de ocorrência, ou não, de fungos e cultivados em Ágar batata. Para síntese final das discussões, confeccionou-se relatórios referente a temática e um cartão postal que enviariam a um amigo da mesma idade. É notória a associação da ocorrência de fungos em locais dados como sujos e úmidos e, a não ocorrência em locais assépticos. Levantamos aqui a preocupação dos estudantes em (re)produzir discursos científicos como verdadeiros, hierarquizados, bem como sua representatividade das avaliações como uma metragem de conhecimentos acumulados processualmente. A cópia do livro vem assim como uma verdade 'maior', no qual os saberes culturais dos estudantes eram deslegitimados, visto o não aval do carimbo da cientificidade. Assim, consideramos a problematização como um instrumental para participação dos estudantes na construção de conceitos, bem como a constante negociação de discursos.

**Palavras-chave:** Micologia. Ensino de Ciência. PIBID.

## INTRODUÇÃO

As preocupações atuais com aspectos educacionais tem estimulado o questionamento, a (re)significação e (re)negociação conceitual para uma intervenção efetiva nas políticas de ensino. Aqui, voltamo-nos a um (re)ver de maneira crítica o corpo de estudos da Biologia, que perpassa e esbarra nas produções de mundo, de discursos, de ser e estar como sujeito individual e coletivo. (GUIMARÃES E SILVA, 2009).

Como produto de um constructo histórico é perceptível a hierarquização de saberes, na qual a partir do século XIX o saber ‘eleito’ consiste no saber Científico (com C maiúsculo). Este é então valorado, essencialista, único e verdadeiro. Construído em meio do dispositivo experimental e, possibilitando a descoberta das ‘verdades da natureza’ (LATOURET, 2001). Os discursos especializados ganham força ao emergir da modernidade, sendo sua substância essencial a pauta apenas na razão (HALL, 2002), na verdade única e absoluta. Sob o regimento moderno, a filosofia médico higienista emana regendo não apenas os corpos, mas as relações que envolviam este (OLIVEIRA *et al*, 2012). Tal filosofia, reflete diretamente nas instituições sociais, sendo que entre estas o âmbito escolar tem seu destaque, de modo que agora este é regido em meio a divulgação científica e avaliação de tais conhecimentos, a fim de que os estudantes se alinhassem agora aos conhecimentos científicos, dados como únicos e verdadeiros.

Inicia-se a busca pelo entendimento conceitual a medida que, na década de 1980, os estudos sobre concepções e temas científicos passam a se proliferar, não apenas como levantamento mas também voltados a resistência destes ao mudar seus conceitos, e as concepções alternativas, passam a ser tratadas como um obstáculo à aprendizagem, como reforçado por Trivelato Júnior (2001). O autor ainda pontua que tais concepções, muitas vezes são uma forma de conhecimento entre outras, divergindo apenas da explicação aceita pela ciência. O conflito as vezes reside apenas na linguagem. Contudo, cabe a escola como espaço de ‘formação’ e controle (FOUCAULT, 1985; 2014), a media-la, e a impor-lhes o saber científico, e a ideia deste como valorado. Assim, controla-se o que pode dizer e, o que pode saber.

Entretanto, novos meios de difundir saberes emergem. Com as divulgações midiáticas, as ‘verdades’ sustentadas, antes tão sólidas passam a se fragmentar e, as identidades, discursos e produção de ser e estar sujeito, passam a se fluidificar (HALL, 2002). As significações que envolvem este sujeito no que tange suas significações e efeitos, não podem mais ser transcritas universalizadas e essencializadas. Neste sentido, não apenas a escola divulga ciência, mas

também revistas de divulgação, rádios, redes sociais (Guimarães e Silva, 2009), todos se apoderando de diferentes linguagens. As concepções tornam-se diversas, então nos perguntamos: qual(is) seria(m) a(s) concepção(ões) dada(s) como verdadeira(s), ou melhor, por que elencar uma em nível hierárquico como detentor da verdade?

Mattos (2012) nos instiga a pensar como estas formações discursivas são formadas e como uma instituição social como o âmbito escolar, ao qual reúne uma multiculturalidade identitária, negocia os discursos em sua realidade. Geralmente a linguagem científica é imposta pela divulgação de resultados e comprovações de teorias. Nos perguntamos então, se mesmo imposta o uso desta linguagem científica seria negociada, ou não? Nesse sentido, compreendemos os estudantes como sujeitos ativos, que produzem e são produzidos por relações sociais, e suas linguagens, aportadas em uma rede discursiva de significados. Temos então como intuito, analisar quais as negociações e concepções das/os estudantes, utilizando como instrumental a temática de “fungos”.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

No que diz respeito ao ambiente de investigação, esta pesquisa foi realizada em um Colégio Estadual do Município de Maringá, Paraná, Sul do Brasil, localizado na região central e classificado como de pequeno porte. Sendo este vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação de Docência-Pibid, Subprojeto Ciências e Biologia, sendo que os Pibidianos atuaram como docentes durante a investigação.

A atividade efetuada para levantamento de discursos foi realizada em três turmas de sétimos anos matriculadas no período vespertino, tendo como duração três horas aula. A sequência teve enfoque de aula prática dialogada, tendo como base as problemáticas: de onde vêm os fungos? Por que temos que estudá-los? Onde estes ocorrem ou não? Onde vemo-los em casa? Como podemos cultivá-los? Foram expostos aos alunos exemplares de: orelhas de pau, líquen, cogumelos (comestíveis, tóxicos e lignificados), ascomicetos e contaminantes de alimentos.

Após as discussões, foi levantado a problemática: onde poderíamos encontrar ou não fungos na escola? Por quê acham isto? Os estudantes então se dividiram em grupo e foram aos locais que acreditavam ter ocorrência ou não, realizando coletas com palinetes estéreis do tipo comercial e realizaram semeadura em placas de meio de cultura Ágar batata (BDA).

Visando observar ainda mais os discursos e uma síntese final das discussões, foi solicitado aos estudantes que confeccionassem relatórios referentes a temática, e um cartão postal ilustrado ao

qual enviariam a um amigo da mesma idade que residia em outro município. Para confecção do relatório e postal não foi disponibilizado roteiro, tão pouco sugerido qual linguagem teriam de utilizar, o único critério apresentado seria que o relatório deveria constituir o que estes acharam interessante e válido nas discussões sobre a temática, e que o postal seja interessante, para partilhar o conhecimento para alguém que não participou destas aulas.

Durante as aplicações da sequência foram efetuados registros audiovisuais, em diário de campo (LAKATOS E MARCONI, 2003) e posterior análise de conteúdo e categorização, nas perspectivas de Bardin (2009) e Minayo (2007), no que se refere às associações e relações, tanto na construção quanto na manutenção destes discursos. As gravações foram transcritas e posteriormente destruídas, sendo estas utilizadas para verificação das falas que surgiram durante as aulas e as significações destes. Os relatórios e postais foram analisados, quanto a seu discurso textual e ilustrativo.

### ***Sujeitos de pesquisa, em uma perspectiva singular e plural***

Os estudantes se organizaram em grupos individuais, duplas e trios para a realização das atividades e, por conseguinte, a constituição dos dados. Desta forma consideramos como sujeitos desta pesquisa os grupos, visto que para confecção dos trabalhos, os discursos devem ser negociados entre estes. Foram então analisados 31 grupos, sendo estes numerados de G1 à G31, os quais são oriundos de diferentes turmas: G1 à G18 (turma 1), G19 à G24 (turma 2) e G25 à G31 (turma 3).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Discursos no relatório: objetos de interesse e local de coleta***

A dinâmica de investigar a ocorrência de fungos na escola envolveu a escolha e a justificativa de diferentes locais, visando identificar nas respostas dos alunos quais são os possíveis ambientes em que se acreditava ter ou não a ocorrência de fungos. Sob tal investigação foi possível o levantamento de duas categorias:

**Quadro 1.** Categorias e número de unidades de registro das concepções dos alunos quanto à localização em que é possível encontrar fungos

<b>Categorias</b>	<b>Grupos</b>	<b>Exemplos de unidades de análise</b>
Presença de fungos relacionada a sujeira e/ou umidade	G2; G3; G4; G8; G10; G11; G12; G13; G14; G16; G23; G25; G27; G30	“No banheiro vai ter, por que lá é úmido” (G4). “Vai ter na quadra, é sujo e todo mundo passa lá.” (G27)
Ausência de fungos relacionada à assepsia do local	G1; G6; G17; G18; G19; G20; G21; G22; G26; G28; G29; G31.	“Não tem na cozinha, lá deveria ser limpo porque as tias fazem comida lá” (G6). “Não vai ter no laboratório, lá faz ciência, tem que ser bem limpinho” (G20). “Na sala dos professores e na direção não tem, por que eles são importantes então as tias limpam toda hora lá” (G29).

A primeira categoria do Quadro 1, refere-se a presença de fungos sempre relacionada a aspectos de sujeira de tal ambiente, e/ou umidade. A sujeira poderia provir de uma não limpeza adequada do local, pelo trânsito de pessoas nos locais estudados e/ou pelos perpasses de corpos ‘sujos’. Já para os grupos indicados na categoria 2, a ausência de fungos sempre encontrava-se relacionada a qualidade de assepsia do local, seja para o armazenamento de alimentos, ocupação por cargos hierárquicos da escola e/ou pela produção de ciência em determinados ambientes

A indicação de ocorrência de micro-organismos em ambientes sujos como concepção pelos estudantes também foi observado por Limberger, Silva e Rosito (2009). Para esses autores, os alunos sempre relacionavam os fungos a uma visão negativa, com sendo que poucos ressaltavam apenas a característica de decompositoras como aspecto positivo. É notório a associação destes dados a um resquício das filosofias médico higienistas que tem sido (re)produzido pelo corpo conceitual da Biologia (OLIVEIRA et al, 2012), visto que nas respostas dos estudantes conseguimos elencar: a) a relação de ocorrência de fungos a assepsia e sujeira, b) associação destes em sua maioria a doenças ; c) hierarquização de categorias como aspecto de limpeza dos locais que tais corpos circundam, nas quais são citadas a direção e professorado como beneficiados na higienização de suas salas..

Entretanto, em nosso trabalho foi observado que os estudantes apresentaram concepções de fungos e interações favoráveis com seres humanos nas três turmas, tais como: alimentação (“Fazê iogurte, queijo”), medicamentos e combate a pragas, o que demonstra uma já fragmentação parcial desta visão asséptica, o que podemos identificar nas falas: “A gente pode comer tipo o champignon” G6, “Minha avó faz iogurte e pão em casa usando fermento, é fungo não é?” G8, “Tem remédio que da para fazer com os fungos, tem no livro” G12, “meu tio usa fungo no sitio para combater as praga” G22.

Quanto ao enfoque dado em aula sobre a temática de fungo, foi possível identificar no relatório os campos de interesse demonstrado pelos estudantes, aos quais foram levantadas três categorizações, podendo assim nos auxiliar a pensar futuras abordagens dentro do assunto:

**Quadro 2.** interesse dos alunos pelo estudo dos fungos demonstrado nos relatórios

<b>Categorias</b>	<b>Grupos</b>	<b>Exemplos de Unidades de análise</b>
Ênfase nas relações de saúde, alimentação e ecologia dos fungos	G5; G7; G9; G10; G13; G14; G15; G16; G17; G20; G21; G23; G24; G26; G29; G30; G31	“A gente aprendeu bastante coisa tipo sobre comer os fungos, fazer remédios e evitar doenças” G9  “Foi bem interessante, nós viu que tem gente que usa para controlar praga” G15
Ênfase a experiência realizada	G1; G4; G6; G19; G25; G27; G28	“Gostamos muito de ir no laboratório e fazer a experiência” G1  “Vimos que tem lugar que pensamos que não tem fungos mais tem” G25
Ênfase a dinâmica da aula	G2; G8; G11; G12; G18; G22	“Nos gostamos dos professores por que eles escutavam a gente” G2  “Nessa aula a gente pode falar” G8

No que diz respeito às relações de saúde, alimentação e ecologia dos fungos, concordamos com Magalhães e Tenreiri-Vieira (2006) defender que é necessário integrar Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, de modo a visibilizar o conteúdo de maneira complexa e abrangente, e demonstrar uso ao aluno. O interesse ao entorno da experimentação realizada, de coleta e cultivos de fungos é dada visto a valoração da produção da ciência, e ao estereótipo de que só se constrói ciências por métodos elaborados e meio de experimentação, de que essa é essencialista, única e verdadeira.

No que se refere ao interesse na dinâmica da aula, é notória que o estudante em sala de aula é um sujeito ativo (MATTOS, 2012), e sente necessidade não apenas de participar, mas de efetuar colocações e que estas sejam valoradas e discutidas. Observamos tais fatos nas colocações de dois alunos:

G2 – Eu gostei muito das aulas, porque participei das aula

G18 - A aula foi de forma interativa, com perguntas e resposta, dessa mesma forma discutimos sobre o que é um fungo. Era legal que os professores colocavam do jeito que a gente falava

Tais experimentações não limitam-se ao estímulo e interesse dos estudantes, mas também de conseguir visualizar a ciência em seu cotidiano e desmistifica-la, bem como ver-se como produtor deste corpo conceitual (Reginald, Sheid e Güllich, 2012). Destaca-se também o compreender os processos de construção do saber científico, visto que muitas vezes este é compreendido como neutro e universalizado, uma produção humana desencarnada. O entender a construção da ciência é também compreender sua importância, sua utilização para fundamentação sobre políticas públicas, e como esta atravessa nossos corpos e nossas identidade, controlando-os ou desdobrando-os em novas possibilidades.

### ***Discursos nos postais: imagens e escritas***

Quando analisadas as ilustrações produzidas pelos sujeitos, foi possível analisar as significações em três categorias, conforme o Quadro 3.



Na categoria 1, do Quadro 3, o desenho abordava aspectos de representação de diversidade fungica, estando relacionados a apresentação de um cogumelo, líquen, orelha de pau, bolor e/ou hifas. Estes eram apresentados em meio natural, sendo crescimento relacionado



ao solo, decomposição de madeira ou meios de cultura. A maioria destes consistiam na representação de *Amanita muscaria*.

Os grupos indicados na categoria 2, do Quadro 3, apresentaram como significação a representação humana interligada ao aspecto de fazer ciência. Em todos estes o ser humano era representado como um individuo branco, mesmo quando a ilustração provinha de uma aluna negra que se apresentava no ato do trabalho prático. Tal humano apresentava consigo sempre um instrumental relacionado a produção de ciência: lupa, microscópio, jaleco, meios de cultura, bancada. A ilustração referente a categoria 3, do Quadro 3, representa a diversidade fungica, estando relacionado a seus representantes: cogumelos, líquens, orelhas de pau, etc. e os aspectos culturais dos fungos, bem como a produção de remédios, uso para culinária e referencias de moda baseadas em diversidade fúngica (G21).

**Quadro 3.** Categorias e unidades de análise referente às Concepções de fungos em ilustrações.

Categorias	Grupos	Exemplos de ilustrações com as Concepções dos fungos
1. Diversidade fúngica (Cogumelos, Líquem, Orelha de pau, Bolor e/ou hifas)	G1; G3; G4; G7; G8; G9; G12; G15; G16; G17; G20; G24; G25; G26; G27; G28; G29; G30; G31	
2. Representação dos fungos relacionada à atividade científica	G5; G6; G10; G11; G13; G14; G18; 19; G22; G23	

<p>3. Diversidade fúngica relacionada à cultura</p>		
---	--	--

Percebemos nas ilustrações que a maior representação dos fungos esteve interligada a diversidade de espécies, bem como a um ato de ‘fazer’ ciência como produção humana, sendo que apenas um grupo se voltou ao olhar das relações entre os fungos e os seres humanos e/ou interações ecológicas.

Quando observadas as frases registradas no postal, foi possível elencá-las em três categorias, conforme o Quadro 4.

**Quadro 4.** Categorias e unidades de análise referente às concepções registradas nos postais.

Categorias	Grupos	Exemplos de Unidades de análise
1. Transcrição do livro e material de apoio sem interação com o receptor da mensagem.	G9; G12; G14; G16; G17; G19; G20; G21; G22; G23; G26; G29; G31	“Os fungos são organismos heterotróficos, com parede celular de quitina e são eucariotos” G9
2. Transcrição de conceitos corretos direcionada ao	G1; G5; G10; G11; G13;	“Oi Julio, hoje eu aprendi que os fungos estão em todos lugares,

receptor da mensagem	G18; G24; G30	eles são heterotróficos sabia?" G18
3. Frases com conteúdo cultural e interação com o receptor da mensagem	G4; G6; G7; G8; G15; G25; G27; G28	“Eae, hoje tivemos uma aula de fungo, fizemos um experimento bem legal, vamos fazer sábado?” G15  “Hey, estamos estudando fungos, sabia que eles podem ser utilizados como alimentos?” G27

As frases do postal, que contemplam a categoria 1 (Quadro 4), representavam uma transcrição do livro didático e/ou material de apoio, com uma preocupação de expressar a resposta tida como ‘correta’. Contudo esta não apresentava preocupação com a interação com o outro indivíduo. Vemos nesta categoria a visão da biologia como uma linguagem dificultosa, que deve ser transcrita e não pode-se errar. Nesta circunscrição nos levantamos a pensar se os trabalhos direcionados de modo avaliativo não tem seus discursos deslocados ao que é considerado ‘certo’. Se este ‘currículo’ pautado em avaliação facilita a socialização e o deslocamento de tais saberes e saberes da ciência para outras instituições sociais?

Na categoria 2 (Quadro 4) encontram-se as frases do postal confeccionado pelos alunos que também representavam uma transcrição do livro didático e/ou material de apoio, porém, com a preocupação de expressar uma resposta tida como ‘correta’. Entretanto está direcionada a alguém, mas podendo ou não demonstrar preocupação com a interação para com o remetente. As frases do postal, agrupadas na categoria 3 (Quadro 4), não demonstravam o interesse de representar terminologias para confirmar as certezas científicas, entretanto apresentava aspectos culturais com clareza. Estes possuíam preocupação com a interação para com o remetente.

Quando nos deparamos com tais categorizações observamos que duas destas representam uma transcrição do livro didático, sendo que uma destas nem se preocupava em interagir com um indivíduo como proposta a atividade. Quando indagados sobre “[...] uma pessoa da idade de vocês compreenderiam tais termos e se interessariam?”, o silêncio gritante foi a única resposta. Outro grupo por sua vez, trouxe aspectos culturais, se preocupava com a interação com o remetente. Diante disto percebemos que as noções do que é dado como correto,

como científico, como ciência frente as concepções dos estudantes. Não estamos aqui nos voltando a uma não cientificidade, mas sim a uma integração dos discursos e saberes, de modo que estes se perpassam em seu corpo cultural. Inclina-mos aqui a pensar na negociação dos discursos, na possibilidade de fluidificar a linguagem da ciência, afinal está também constitui um corpo cultural.

### ***As linguagens, negociações de discursos e espaço de poder***

É notória que a identificação durante a aula toda, fez com que os alunos se sentissem acolhidos a utilizar de sua linguagem, sendo sempre levada ao quadro as frases nas palavras destes, como: “É o baguiu que vivê na madeira”, “é os negócio que vivê na rocha”, “vêm do pozinho de cima do cogumelo”, “Ah eles vem de muita bactéria”. Entretanto, para a confecção dos relatórios e postais, os alunos em grande parte focaram em transcrições do livro didático e sites. Até mesmo os desenhos vinham-se sempre atrelados a figura de fungos do gênero *Amanita*, que é mais comum para eles e divulgados nos matérias didáticos. Quando questionados sobre a não utilização de suas próprias linguagem e significações, em uma das turmas emana a resposta: “Mas professor nós tinha que colocar o certo”. Vê-se então uma representação, mesmo que subjetiva de que alguns destes estudantes ainda carregam consigo tal imagem de que o discurso da Ciência é valorado (LATOURET, 2001), entretanto, seus próprios discursos, os sociais/populares, são menos recorrentes por medo de não estarem corretos. Nesse sentido, é preciso encorajar os alunos a utilizarem de suas linguagens, mostrando que elas também podem ser coerentes com o discurso da Ciências e explicar uma mesma realidade com uma linguagem diferenciada, desde que esteja correta.

Nos questionamos em relação ao uso da linguagem social nos momentos de interação participativa e ao se referir aos registros em uma atividade, os alunos resistem em utilizá-la. Será que a estes a participação na aula é um processo de avaliação contínua? Será que o processo avaliativo que é impresso nos planejamentos de ensino seguem esta temporalidade, não limitando-se apenas a provas e atividades que devem ser entregues? Nos inclinamos a pensar também, sobre quais as concepções dos alunos sobre a atividade avaliativa e, foi perceptível a visão de que a avaliação ainda mostra-se como uma espaço de poder, enraizado nas concepções dos alunos, e de muitos professores, como uma ferramenta no estilo tradicional.

De acordo com Foucault (2014), consideramos que os sujeitos são produtos dos discursos que os constroem, nos indagamos se os enunciados que circulam o âmbito escolar

produzem estudantes que veem tal processo avaliativo, como uma ferramenta de mensuração, classificação e controle, ou como uma ferramenta de análise processual e diagnoses? Estas negociações de discurso estabeleceriam uma reprografia de normatização e moveria assim a escola como espaço de poder que visa uma reprodução social dos apenas enquadrados a norma?

É evidente que todas estas discussões encontram-se embasadas no currículo escolar, currículo este que é lugar, espaço e território (SILVA, 2015), que se (re)modela nos diferentes chãos da instituição escolar, assim nossa própria presença como PIBIDianos em sala de aula já (re)organiza os currículos, e conseqüentemente as linguagens. Nossa própria linguagem em sala, ao compreender a necessidade de integração de saberes é diferenciada e impulsiona a liberdade para o estudante se expressar, o que muitas vezes não ocorre, visto que o professorado, pautando-se em formação e, no uso da linguagem como instrumento de poder, utilizam de linguagem especializada construindo uma barreira aos alunos que não habitam essa. Assim o evocar esta ciência em terceira pessoa, desencarnada, generalizada, despersonalizada leva ao aluno que não compreende-a a uma mimica da falsa evidencia, ou desistência de tais aprendizados (BONITO, 2003).

Ainda nos deleitando sob a óptica de Bonito (2003), os saberes se hibridizam em suas linguagens, e dentro de uma resposta correta, mas não utilizando da linguagem 'científica', não são reconhecidas pelos docentes. A linguagem neste tocante não apenas expressa nossas concepções, mas nos molda e circunscreve no mundo, assim se é definido uma linguagem certa, elaboraríamos quem pode ou não falar, pelo uso desta, assim iniciam-se as exclusões de participação em sala.

Assim levantamos a problemática: apenas quem adequa-se a linguagem dada como 'correta' pode ocupar o espaço de poder da fala ou deve-se negociar os momentos e usos dos discursos? Voltamo-nos a pensar que a negociação de discursos encontra-se engessada pela elaboração de um currículo pautada em processo avaliativo tradicional e livro didático, contudo não temos o intuito de fechar tal discussão, mas catalisa-la no que tange as concepções e negociações de discursos em sala de aula, bem como um (re)pensar a linguagem utilizada, suas significações e seus efeitos.

## CONCLUSÃO

A notoriedade quanto a negociação dos discursos em âmbito escolar é algo inquestionável, bem como as concepções dos estudantes sobre qual a linguagem certa a ser utilizada, e a liberdade de inserir nas discussões em sala aspectos culturais e científicos dentro de sua veiculação discursiva. As concepções voltada em sua maioria a transcrições dos livros didáticos, coloca-nos em cheque ao que é aprendido na escola como “verdade”, sendo que a produção da ciência sempre sobrepõe os aspectos culturais dos estudantes. Nos indagamos apenas se tais “produções de verdade” e “negociações de discursos” limitam as construções identitárias no que tange escola como instituição social educacional, e se nestas são impressas apenas os conhecimentos que suportam a necessidade de uma reprodução social de indivíduos na norma.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.
- BONITO, J. Linguagem da ciência uma abordagem linguística. In *Anais V Encontro de docentes em ciências da natureza*. Instituto Politécnico de Porto Alegre. Porto Alegre, 2003, p. 1-11.
- FOUCAULT, M. *Microfísica do poder*. 5. ed. Rio de Janeiro: Graal, 1985.
- FOUCAULT, M. *A ordem do discurso: aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970*. São Paulo: Loyola, 2014
- GUIMARÃES, L.B.; SILVA, B.L. Planejamento de ensino entremeando biologia e cultura. *Ensino em Re-vista*, 16(1), 2009, p. 33-45.
- HALL, S. *A identidade cultural na pós-modernidade*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos da metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LATOURETTE, B. *A esperança de pandora: ensaio sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru: EDUSC, 2001.
- LIMBERGER, K.M.; SILVA, R.M.; ROSITO, B.A. Investigando a contribuição de atividades experimentais nas concepções sobre microbiologia de alunos do ensino fundamental. In *Anais do X Salão de Iniciação Científica*, PUCRS, Porto Alegre, 2009, p. 228-230.

MAGALHÃES, S.I.R.; TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico. Um programa de formação de professores. *Revista portuguesa de Educação*, 19(2), 2006, p. 85-110.

MINAYO, M. C. de S. (Org). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 26.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

OLIVEIRA, I.B.; FREIRE, L.Q.B.; SOUSA, D.S.; LOURENÇO, J.M. A ordem antes do progresso: o discurso médico-higienista e a educação dos corpos no Brasil no início do século XX. In *Rev. de História e Estudos culturais*, 9(1), 2012, p. 1-14.

REGINALDO, C.C.; SHEID, N.J.; GÜLLICH, R.I.C. (2012) O ensino de ciências e a experimentação. In *Anais IX Reunião da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação do Sul*. Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2012, p. 1-13

SILVA, T.T. *Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo*. 3 ed. Belo Horizonte: Autentica, 2015.

TRIVELATO JÚNIOR, J. Um obstáculo à aprendizagem de conceitos em biologia: geração espontânea x biogênese. In: NARDI, R. *Questões atuais no Ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 2001, p. 77-84.

## O APROVEITAMENTO DA BIOMASSA DA CASCA DO COCO VERDE PARA PRODUÇÃO DE BRIQUETES E GERAÇÃO DE ENERGIA

Morgana Evair Nunes Mendes Lopes<sup>1,2\*</sup>

Luis Cesar Maffei Sartini Paulillo<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia e Ciências, Unidade Feira de Santana

<sup>3</sup>Faculdade de Tecnologia e Ciências, Unidade Salvador

\*E-mail: [lpaulillo.ssa@ftc.edu.br](mailto:lpaulillo.ssa@ftc.edu.br)

**Abstract.** This work aimed to demonstrate the possibility of using the green coconut shell for energy generation in the city of Salvador, Bahia. The coconut shell, leaves and bunches, when benefited, produce numerous value-added products such as tiles, and can also be used in the production of paper, among others. Bahia is the largest coconut producer in the Brazilian Northeast. At the moment, much of the waste of the culture is discarded like garbage in the streets of the big cities and in dumps, impacting the environment. Coconut shells can be used to make briquettes - high quality ecological charcoal that can replace the burning of wood in pizzerias and restaurants. The State Solid Waste Policy of Salvador-BA grants fiscal and financial benefits and incentives to companies that use solid waste for energy generation, and the Salvador 360o Sustainable City Program represents an excellent opportunity to mitigate the problems related to the disposal of waste urban solid waste. This study corresponds to a literature review with the SWOT methodology. It was verified that the implantation of a company producing briquettes from the green coconut shell fiber is a sustainable enterprise that can contribute to balance and sustain the three pillars of sustainable development: economic, social and environmental.

**Keywords:** Coconut husk. Processing. Waste. Bioenergy. SWOT.

**Resumo.** Este trabalho teve como objetivo demonstrar a possibilidade de aproveitamento da casca do coco verde para geração de energia na cidade de Salvador- BA. A casca do coco, folhas e cachos, quando beneficiados, produzem inúmeros produtos de valor agregado como telhas, e também podem ser empregados na produção de papel, dentre outros. A Bahia é o maior produtor de coco do Nordeste brasileiro. Atualmente, grande parte dos resíduos da cultura é descartada como lixo nas ruas das grandes cidades e em lixões, impactando o meio ambiente. As cascas do coco podem ser utilizadas para a fabricação de briquetes – carvão ecológico de alta qualidade que pode substituir a queima da lenha em fornos de pizzarias e restaurantes. A Política Estadual de Resíduos Sólidos de Salvador-BA concede benefícios e incentivos fiscais e financeiros às empresas que realizam o aproveitamento dos resíduos sólidos para geração de energia, e o programa Salvador 360o Cidade Sustentável representa excelente oportunidade para a atenuação dos problemas referentes ao descarte de resíduos sólidos urbanos. Este estudo corresponde a uma revisão de literatura com a metodologia DAFO. Constatou-se que a implantação de uma empresa de produção de briquetes a partir da fibra de casca de coco verde é um empreendimento sustentável, que pode contribuir para equilibrar e sustentar os três pilares do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental.

**Palavras-chave:** Casca do coco. Beneficiamento. Resíduo. Bioenergia. DAFO.



## INTRODUÇÃO

Existe, atualmente, a preocupação mundial com a fabricação de produtos ecologicamente corretos, com o intuito de garantir a sustentabilidade e buscar o constante desenvolvimento de pesquisas tecnológicas de novas fontes renováveis de energia para serem inseridas na matriz energética nacional. Esta preocupação tem gerado debates sobre o aumento da segurança referente ao fornecimento de energia, em virtude dos efeitos causados ao ambiente, e à sociedade, buscando a diminuição da dependência de combustíveis fósseis, e também despertar o interesse de todo o planeta por soluções sustentáveis por meio da geração de energia proveniente de fontes limpas e renováveis (ZAGO et al., 2010).

A Biomassa é uma alternativa de produção de energia renovável, originária de matéria orgânica não fóssil, de origem animal, vegetal ou microbiana, que pode ser utilizada para a produção de calor, uso térmico industrial, geração de eletricidade e/ou que pode ser modificada para conversão em energias sólidas como carvão vegetal e briquetes, líquidas como etanol e biodiesel e gasosas como o biogás.

A água de coco é considerada um alimento saudável e nutritivo, rico em carboidratos, proteínas, lipídios, e vitaminas como: B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B6 (piridoxina) e C (ácido ascórbico), e sais minerais como fósforo, cálcio, ferro, potássio e magnésio (TACO, 2011).

O progressivo consumo de água de coco verde "in natura" ou industrializada vem acompanhado de relevante aumento de resíduos constituídos basicamente pela casca fibrosa, que corresponde a 80% a 85% do fruto. Estes resíduos representam perda de nutrientes e biomassa, e representam potencial poluidor. A disposição inadequada destes causa poluição de solos e corpos hídricos, devido à lixiviação de compostos, e acarreta problemas à saúde pública, em função do descarte em lixões e aterros sanitários (ROSA et al., 2011).

A tecnologia ambiental estuda meios de reverter esta situação, mediante o desenvolvimento de alternativas de tratamento e/ou reaproveitamento dos resíduos, com o processo de reciclagem e disposição final, e geração de lucros (VOLOCH, 2012).

No Brasil, a lei nº 594, de 24 de dezembro de 1948 concede incentivos através da isenção de impostos de importação e taxas aduaneiras a qualquer empresa legalmente constituída para a exploração industrial da fibra de coco.

Em 2 de agosto de 2010, o Brasil criou a Lei 12.305/2010 regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com a finalidade de estabelecer metas para a destinação ambiental correta dos resíduos sólidos.

Em Janeiro de 2014 a Lei 12.932 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Salvador-Bahia e no capítulo IV, art. 33, descreve que o estado poderá conceder benefícios ou incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, às empresas e entidades dedicadas à triagem, reutilização, reciclagem a distintas formas de tratamento, bem como ao aproveitamento e à recuperação energética de resíduos sólidos produzidos no território estadual (BRASIL, 2010).

Em 29 de maio de 2017 foi implantado em Salvador o programa Salvador 360, com oito eixos de atuação, dentre eles o Salvador 360 Cidade Sustentável, que representa uma excelente oportunidade para a atenuação dos problemas referentes ao descarte de resíduos sólidos urbanos como o resíduo do coco verde (PORTAL SALVADOR, 2017).

O Acordo de Paris é um tratado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC - sigla em inglês), que rege medidas de redução de emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a partir de 2020. O acordo, negociado durante a COP-21, em Paris, foi aprovado em 12 de dezembro de 2015. O líder da conferência, Laurent Fabius, ministro das Relações Exteriores da França, disse que esse plano "ambicioso e equilibrado" foi um "ponto de virada histórica" na meta de reduzir o aquecimento global.

Tem por objetivo reduzir em 37% as emissões de CO<sub>2</sub> até 2025, tendo como ponto de partida as emissões de 2005, e possível redução de 43% das emissões até 2030.

Para alcançar tais metas uma série de indicações deverão ser seguidas em diversos setores da gestão pública dos recursos naturais até 2030, tais como: aumentar a participação da bioenergia na matriz energética brasileira para 18%, fortalecer o cumprimento do Código Florestal, restaurar 12 milhões de hectares de florestas, alcançar desmatamento ilegal zero na Amazônia brasileira, chegar a participação de 45% de energias renováveis na matriz energética, obter 10% de ganho de eficiência no setor elétrico, promover o uso de tecnologias limpas no setor industrial, estimular medidas de eficiência e infraestrutura no transporte.

A economia mundial foi baseada no modelo linear de negócios, onde se extrai, transforma, produz, utiliza e descarta e algumas vezes reciclam ou incineram. Este modelo está sendo ameaçado, em virtude da disponibilidade limitada de recursos naturais. Projeções futuras demonstram incompatibilidade entre os níveis de produção e consumo atuais e disponibilidade de recursos naturais para as próximas gerações (AZEVEDO, 2015).

A economia circular surgiu na década de 70, com a proposta de substituir o modelo econômico linear (extrair, transformar e descartar), utilizada no momento por muitas empresas, com o foco da implantação de um modelo no qual todos os tipos de materiais são elaborados para circular de forma eficiente e serem devolvidos a produção, sem a diminuição da qualidade (SILVA, BARRETO, 2017).

Diante deste cenário, o presente estudo propôs o aproveitamento dos resíduos gerados a partir da cocoicultura para a produção de briquetes e geração de energia. Para investigar essa temática, esse estudo baseou-se no pressuposto que o aproveitamento de resíduos do coco verde pode trazer benefícios socioambientais, quando utilizados como fonte energética.

### **A CULTURA DO COCO**

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das fruteiras mais difundidas naturalmente no globo terrestre, ocorrendo praticamente em todos os continentes. Seu mercado vem crescendo gradativamente no Brasil, em virtude da crescente busca por alimentos naturais que possam trazer benefícios à saúde. Segundo o IBGE (2015), a Bahia é responsável por 29,4%, da produção de coco do Brasil, seguida por Sergipe com 12,5%, Pará com 11,2%, Ceará com 10,7% e Espírito Santo com 9%.

O cultivo do coqueiro se destaca em muitos países não só pelos aspectos econômicos que proporciona, mas também pelos ganhos sociais e ambientais decorrentes da exploração sustentável da cultura. A evolução tecnológica e desenvolvimento de técnicas de cultivo adequadas vêm possibilitando, principalmente em agroecossistemas frágeis, a participação neste negócio de pequenos produtores. Aproximadamente 90% da produção de coco do mundo é cultivada por pequenos agricultores, com áreas de até cinco hectares. No Brasil, cerca de 70% do cultivo do coqueiro ocorre em propriedades de até 10 hectares (ARAGÃO et al., 2010).

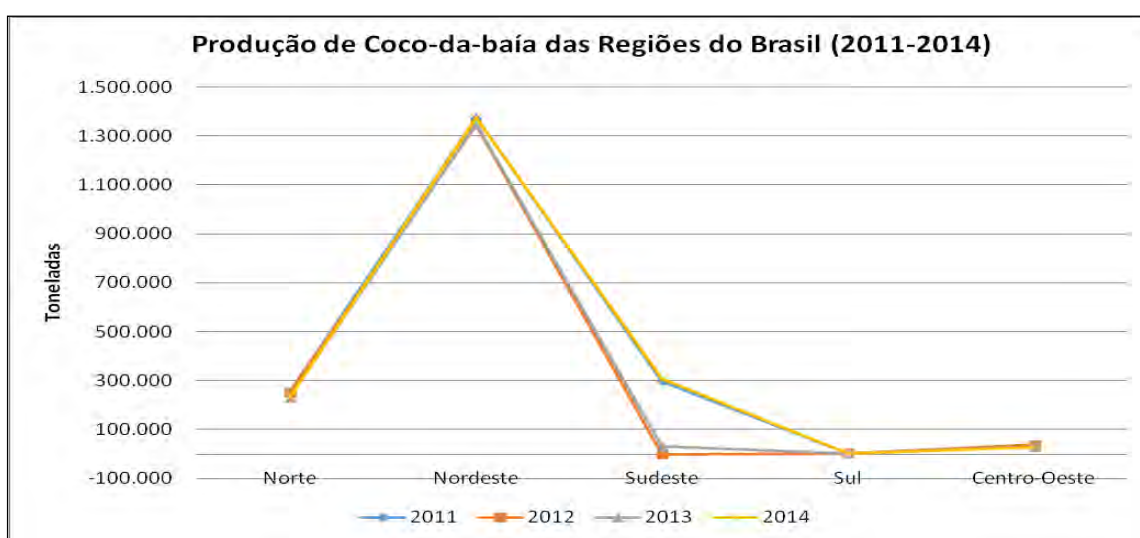
Após quatro anos de trabalho, cientistas da Academia Chinesa de Ciências Agrícolas Tropicais, conseguiram sequenciar o genoma do coco. O mapeamento do DNA do coco, além de importante para a própria cultura, é também um passo importante para pesquisas genéticas com outras plantas da família das palmeiras, e poderá contribuir para o desenvolvendo variedades mais resistentes a doenças, a condições climáticas desfavoráveis ao cultivo e a maior produção de óleo (ALJOHI et al., 2016).

As regiões tropicais são excelentes para o cultivo do coco, pois possuem temperatura média de 27°C e umidade relativa do ar em torno de 80%. Em condições climáticas

desfavoráveis, quando a temperatura se aproxima de 15°C a planta não consegue expressar todo seu potencial produtivo (ALJOHI et al., 2016).

Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco com produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas, em área colhida de 257 mil hectares (MARTINS & JESUS JÚNIOR, 2014).

Como pode ser observado na figura 1, no período de 2011 a 2014 a região nordeste foi a maior produtora, seguida pela região sudeste.



**Figura 1.** Produção de coco-da-baía nas regiões do Brasil entre 2011-2014. **Fonte:** IBGE,2017.

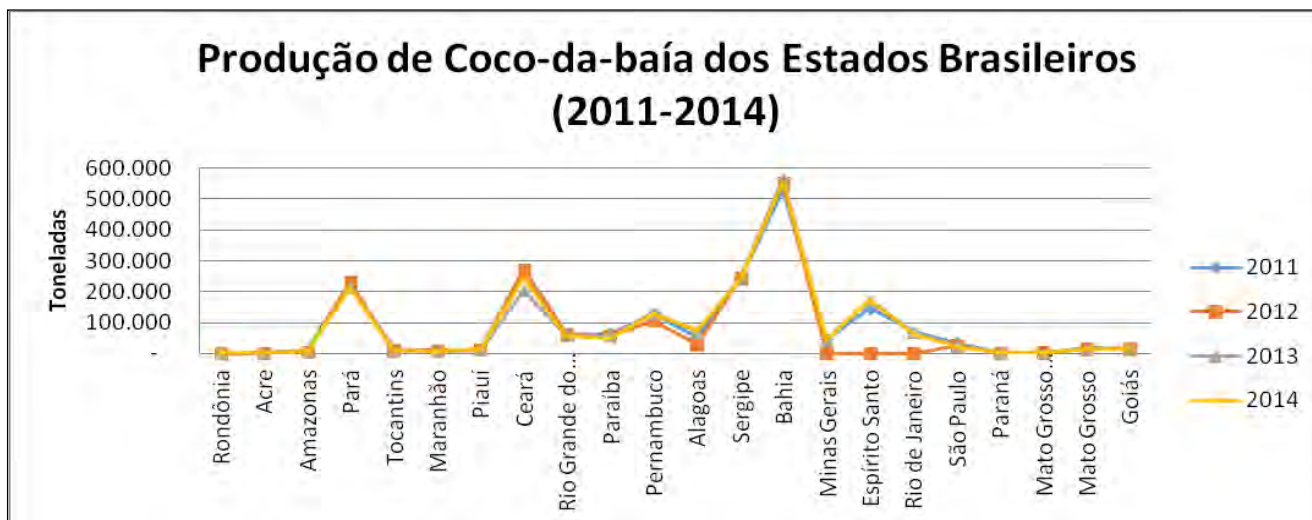
Em 2011 três regiões brasileiras se destacaram na produção de coco: Nordeste, Norte e Sudeste. Na região do Nordeste, o destaque ficou para a Bahia, seguido do Ceará e Sergipe. Já na região Sudeste, neste mesmo ano, o primeiro lugar ficou para o Espírito Santo em seguida o Rio de Janeiro e Minas Gerais com o terceiro lugar. E por fim a região Norte, o Pará ficou em primeiro lugar, o Tocantins em segundo e em terceiro o Amazonas, conforme demonstrado a seguir na figura 2.

No ano de 2012, na região Nordeste, o destaque continuou com a Bahia, Ceará e Sergipe, no Sudeste manteve também o primeiro lugar com o Espírito Santo, seguida do Rio de Janeiro e Minas Gerais com o terceiro. E por fim, na região Norte, que manteve também o Pará em primeiro lugar, Tocantins em segundo e em terceiro Amazonas.

Em 2013, na região nordeste, o destaque ficou para a Bahia, e Sergipe passou para o segundo lugar, ultrapassando do Ceará que ficou em terceiro. Na região sudeste, manteve-se a

ordem: Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Na região Norte também houve alteração da ordem: Pará, Tocantins Amazonas.

Em 2014, na região Nordeste o destaque ficou para a Bahia e o Ceará retomou o segundo lugar e Sergipe voltou ao terceiro lugar. Nas regiões Sudeste e Norte foram mantidos os mesmos estados em destaque e as mesmas posições.



**Figura 2.** Produção de coco-da-baía no Brasil, por estado, em 2011 a 2014. **Fonte:** IBGE, 2017.

Na figura 2, acima, fora demonstrada a produção de coco nos anos 2011 a 2014, em toneladas, tendo se destacado nas cinco regiões brasileiras, os seguintes estados mais produtores: Bahia, Ceará, Sergipe, Pará, Espírito Santo e Pernambuco.

O grande consumo desse fruto vem trazendo relevante problema: o que se deve fazer com os resíduos decorrentes de seu uso? Normalmente, muitos produtores não utilizam as cascas do coco verde e estes rejeitos geram volumes crescentes de material, que atualmente são jogados em lixões a céu aberto, depositados às margens de estradas, praias e terrenos baldios; onde em condições anaeróbicas, produzem gás metano, agravador do efeito estufa. Este material é de difícil decomposição, podendo levar mais de oito anos para ser decomposto (PASSOS, 2005, SEBRAE, 2015). Esta forma de descarte da casca do coco vem provocando a necessidade de maior espaço físico para o seu armazenamento, trazendo poluição ambiental especialmente em grandes centros urbanos e causando problemas para a saúde da população.

É necessário que medidas sejam adotadas para minimizar os efeitos da poluição e da geração de resíduos ocasionados pelo crescente consumo de água de coco. As empresas devem

investir em planejamento para se adaptarem às novas tendências globais, respeitarem às legislações, tornando o aproveitamento da casca do coco verde uma atividade viável e lucrativa.

O aproveitamento dos resíduos do coco verde tem diversas vantagens, principalmente sociais, uma vez que a sociedade busca uma qualidade de vida mais saudável e demonstra preocupação com o meio ambiente. Há o incentivo a pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias para o aproveitamento dos resíduos. Na área econômica o mercado de coco verde está em crescimento contínuo, porém na área ambiental muito há que ser feito para diminuir os impactos e aumentar a reciclagem e/ou reuso dos resíduos gerados.

### **ENERGIA DA BIOMASSA – ALTERNATIVA DE FONTE RENOVÁVEL**

Biomassa é todo material orgânico oriundo dos vegetais, animais e microrganismos (incluindo as algas, as árvores, co-produtos vegetais, animais, resíduos sólidos urbanos, produtos biodegradáveis, entre outros).

O uso da biomassa pode viabilizar o desenvolvimento de novas tecnologias, a exemplo dos biocombustíveis, tornando-se fator fundamental para a redução dos impactos econômicos, e modificar a matriz energética, propiciar a diversificação da agricultura, aumentar investimentos em pesquisa e sustentabilidade) e trazer benefícios ambientais (redução de ar poluente, sequestro de carbono, redução de gases do efeito estufa, melhoria da terra e uso adequado da água) (BALLAT, 2011; CHEMMÉS et al., 2013).

O Brasil pode assumir a liderança da produção de biomassas, pois tem a maior biodiversidade do planeta, possui abundante radiação solar, água em demasia, diversidade de clima e pioneirismo na produção de biocombustíveis em larga escala, com relevância na indústria canavieira. As microalgas surgem como novo recurso renovável com potencialidades diversas em termos de bioenergia e produtos químicos (QUÍMICA VERDE NO BRASIL, 2010).

Para a geração de energia podem ser utilizados diferentes tipos de biomassas. No Brasil podemos destacar a lenha, carvão vegetal, resíduos sólidos de madeira e lixo negro (biomassa de origem florestal-madeira), biomassas derivadas de culturas agrícolas (palha e bagaço de cana-de-açúcar, palha e casca de arroz, capim elefante, palha do milho, palha de soja), e lixos sólidos e líquidos, entre outros, que são rejeitos urbanos e industriais (PRETO, MORTOZA, 2010).

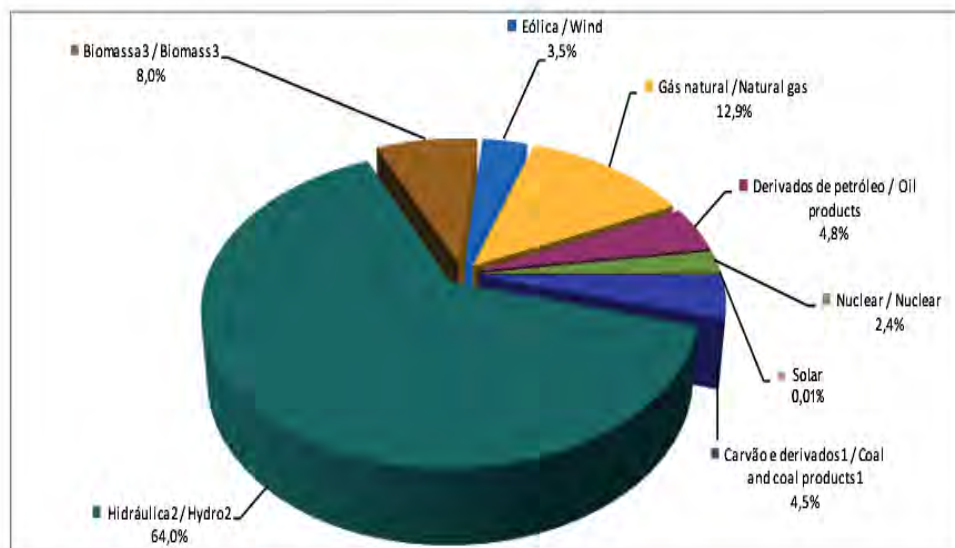
A biomassa possui alta densidade energética, facilidade de armazenamento, conversão e transporte. Outra vantagem da utilização da biomassa como matéria-prima para a produção de

combustíveis está relacionada pelo fato que os motores que usam energias fósseis são semelhantes aos que utilizam energia proveniente da biomassa, facilitando a substituição das formas de utilização de energias renováveis sem gerar impacto significativo na indústria automobilística (ENERGIA RENOVÁVEIS, 2017).

O crescimento da utilização de fontes renováveis de energia na matriz energética pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento tem sido incentivado pela necessidade de diminuir o uso de derivados de petróleo com a finalidade de reduzir a dependência energética em relação aos países exportadores de petróleo, bem como diminuir a emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa (LIMA JÚNIOR, 2013).

Após a assinatura do acordo de Paris em 2015 o Brasil precisa aumentar a participação da bioenergia na matriz energética brasileira para 18%, e reduzir a emissão de dióxido de carbono.

O gráfico 1 do Ministério de Minas e Energia (2016) demonstra que houve crescimento da utilização da biomassa como fonte de energia, bem como da energia eólica e fontes de carvão e derivados, já as fontes hidráulicas, gás natural, derivados do petróleo e a nuclear diminuíram, quando comparadas ao ano anterior.



**Figura 3.** Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte do ano de 2015.

**Fonte:** Ministério de Minas e Energia –MME, 2016

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (2017) a predominância de fontes renováveis na matriz energética brasileira deve se manter estável no ano de 2017, representando 43,8% do total, reflexo dos incentivos do setor energético nacional para a diversificação da matriz energética, bem como do aumento do uso destas fontes (MME, 2017).

## **BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DO REAPROVEITAMENTO DO COCO**

De acordo com o Sebrae (2015), do coqueiro podem ser utilizadas diferentes partes como o fruto (casca, a massa e a água), as folhas e inflorescências..

No Brasil, o cultivo do coco se destina basicamente à produção de coco seco “*in natura*” e/ou na forma de produto industrializado (coco-ralado e leite de coco), com destaque para a produção de água de coco. O processo produtivo desta cultura tem se fortalecido com o aumento de áreas de plantio, variedades apropriadas à produção, e também pela expansão do consumo da água do óleo de coco, impulsionados principalmente pela inclusão de hábitos saudáveis no comportamento da população brasileira (EMBRAPA, 2014).

A casca do coco verde possui diversas propriedades para a indústria e seus subprodutos podem ser utilizados na produção de telhas e chapas de partículas. Podem também ser misturados a outros produtos para a fabricação de tijolos e mantas, na fabricação de cordas, tapetes, chapéus, encosto de veículos, no cultivo de plantas ornamentais e hortaliças, na indústria de papel, e na engenharia de alimentos, para complemento alimentar humano e animal, na produção de enzimas, na indústria de construção civil e em matrizes poliméricas (MORITZ et al., 2016; SEBRAE, 2015).

As cascas do coco verde podem ser transformadas também em briquetes pelo processo de compactação a elevadas pressões. Por esta razão tem atraído estabelecimentos que, para reduzir custos e aproveitar melhor seu espaço físico, estão aderindo a esta tecnologia.

O briquete é considerado um “carvão ecológico” de alta qualidade, com elevado poder calorífico e pode substituir a queima de óleo combustível e madeira em fornalhas, processos de gaseificação e lareiras (MATTOS et al., 2015).

Diante deste cenário, a reutilização da casca do coco verde, em função de suas propriedades físicas, valor econômico e importância ambiental seria bastante recomendável. Nos últimos anos vem crescendo a possibilidade de aproveitamento deste subproduto. Muitas pesquisas nesta área apontam para o desenvolvimento de novos produtos que fazem o uso sustentável das suas fibras (PASSOS, 2005). Em função do longo período para decomposição e



do grande volume ocupado, a utilização e processamento da casca do coco verde possui grande importância econômica, social, e ambiental.

A briquetagem é uma técnica que se estabelece pela compactação de matérias-primas utilizando um elemento ligante, para torna-la mais densa. É um procedimento de caráter renovável, visando o poder de transformar um resíduo de baixa densidade em uma lenha de elevadíssima qualidade, comparada com a lenha convencional, material oriundo de diversas espécies de madeira com diferentes formas e teores de umidade, geralmente com altos índices de água na composição. O briquete é um produto homogêneo de forma com umidade próxima a 8 %, o que eleva o ganho em um processo de queima.

A fabricação de briquetes é realizada pela compactação dos resíduos de natureza lignocelulósica, mediante a destruição da elasticidade natural da fibra, tornando-o eficiente para concentração da energia disponível. Um metro cúbico de briquetes contém duas a cinco vezes mais energia que um metro cúbico de resíduos (ROCHA, 2015).

O briquete pode ser fabricado no formato cilíndrico ou retangular, seu tamanho pode variar entre 70 a 100 mm de diâmetro e 250 a 400 mm de comprimento a depender do equipamento utilizado (Figura 3). A padronização assegura menor espaço para o armazenamento e transporte (RAIC, 2016).



**Figura 3.** Briquetes. Fonte: MFrural, 2017

O teor de umidade afeta diretamente na transferência de calor interno durante o processo de compactação, e é essencial para a qualidade, evitando fraturas nos briquetes. É importante que o percentual de umidade da matéria prima utilizada esteja entre 8 a 15%. A utilização de valores superiores pode resultar em perda de eficiência no poder de queima do material compactado, pois a energia resultante da combustão da madeira pode ser perdida no aquecimento e vaporização da água, sendo um fator que viabiliza a estabilidade do briquete.

A densificação de biomassa é uma técnica que aumenta a quantidade de energia da matéria prima original. Saber a densidade de um resíduo manipulado no processo de briquetagem é relevante, pois desta forma reduz o volume dos resíduos.

O poder calorífico de um combustível é a quantidade de energia liberada na queima completa de uma determinada massa de combustível

Segundo as informações fornecidas pelas empresas Biomax, Eco Industrial, Lippel e Nacbriquetes (2017), as principais vantagens do uso de briquetes comparadas à lenha são as seguintes: produzem menos fumaça, cinza e fuligem, pois são de baixa umidade, e por esta razão a temperatura se eleva rapidamente; possui maior temperatura de chama e queima regular, por ter maior poder calorífico; reduz a necessidade de manutenção das grelhas e das fornalhas, por não deixar cinza e fuligem; têm custo inferior, devido ao seu formato geométrico que facilita o transporte, manipulação e armazenamento; é um produto 100% reciclado e ecológico, reduzindo assim o impacto ambiental nas florestas nativas na diminuição da extração da lenha e reduz o índice de poluição, pois é considerado um combustível renovável.

Além de fonte energética para os processos produtivos das indústrias: alimentícia, siderúrgica, metalúrgica, metal-mecânica, química, petroquímica, cerâmica, porcelana, olarias, vidro, têxtil, entre outras; são também usados para gerar calor para o aquecimento dos fornos de pizzarias, padarias, frigoríficos, lareiras, lavanderias, tinturarias e restaurantes (NACBRIQUETES, 2017, SILVEIRA, 2008).

Estas lenhas ecológicas quando são queimados liberam gás carbônico, o mesmo que é utilizado pelas árvores no processo fotossintético, enquanto que os combustíveis fósseis liberam dióxido de carbono (Co<sub>2</sub>), dióxidos de enxofre (So<sub>2</sub>) e outros produtos nocivos à saúde. Possuem também baixos teores de óxido nitroso (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) e cloro (ZERNINARTTI, 2014).

Portanto a substituição da lenha por briquetes pode contribuir para o processo produtivo mais sustentável, pois geram menos gases de efeito estufa (GEE), atendendo ao acordo de Paris. Atualmente, a maior parte dos resíduos da cultura do coqueiro como cascas, folhas e cachos, que são queimados, ou descartados como lixo, nas propriedades rurais, nas ruas das grandes cidades e em lixões. Quando queimados produzem substâncias poluidoras ao meio ambiente e quando descartados constituem meio adequado para procriação de animais peçonhentos e insetos vetores de doenças, servindo como agente poluidor do meio ambiente e de risco para a saúde da população (SILVA; JERÔNIMO, 2012).

Substituir a lenha por briquetes de casca de coco é uma alternativa sustentável para a conservação dos biomas e das florestas, diminuindo o desmatamento da vegetação nativa e deixando as madeiras oriundas de florestas plantadas para as empresas de móveis, papel e celulose, gerando economia com os gastos para coleta e descarte de resíduos em aterros sanitários (CÉSAR et al., 2009).

No Brasil algumas empresas desenvolveram tecnologias próprias para a reciclagem de coco verde. No ano 2000 foram introduzidas tecnologias que aproveitavam principalmente as fibras do coco para a fabricação de vários produtos para paisagismo, jardinagem e decoração como vasos para plantas em substituição ao xaxim e mantas geotêxtis que servem para contenção de encostas e dunas. A EMBRAPA desenvolveu tecnologia que além de aproveitar as fibras, utiliza o pó resultante do processo para a produção de substratos agrícolas (MOBILIZADORES, 2010; GLEYSSON, 2013).

Como segunda alternativa para o uso das fibras de coco foram desenvolvidas chapas de partículas com substituição parcial da madeira pelas fibras. O desempenho dos compósitos nos testes foi promissor possibilitando a sugestão para a criação de um polo eco social, integrando comunidade e fabricação dos produtos e compósitos desenvolvidos (PASSOS, 2005).

O aproveitamento da casca de coco verde em Salvador torna-se viável com a implantação do Salvador 360 – Cidade Sustentável, pois com o apoio de políticas públicas, facilita a criação de empresas para a fabricação de briquetes.

O desenvolvimento sustentável, tem como metas, reduzir o impacto ambiental e social, fundamentado nos princípios ético e equilibrado com relação à produção da geração atual sem comprometer os recursos das gerações futuras. Os pilares do desenvolvimento sustentável, são: cultural, político e territorial além do social, ambiental e econômico (SCHIETTEKATTE, BAKKER, 2017).

A economia circular é um conceito económico que faz parte do desenvolvimento sustentável e de conceitos económicos inspirados na economia verde, da economia de funcionalidade, da economia desempenho e da ecologia industrial, e que surge como alternativa à economia linear. O que propõe é que os resíduos de uma indústria sejam utilizados como matéria-prima para a própria indústria ou para outra, bem como propõe a criação de produtos focados no reaproveitamento que mantenha os materiais no ciclo produtivo (MACARTHUR, 2017).

A economia circular fundamenta-se em três princípios, cada um deles voltado para diversos desafios relacionados a recursos e sistêmicos que a economia industrial enfrenta. O

Primeiro princípio é preservar e aumentar o capital natural, controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis, o segundo é otimizar a produção de recursos, fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico, e o terceiro é fomentar a eficácia do sistema, revelando as externalidades negativas e excluindo-as dos projetos (MACARTHUR, 2017).

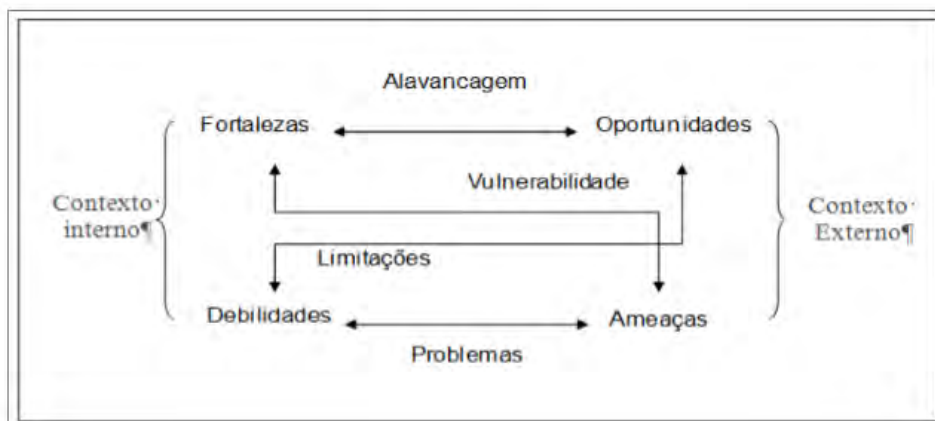
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **TIPO DE ESTUDO**

O presente estudo corresponde a uma revisão de literatura (GIL, 2010), com a utilização da metodologia DAFO (debilidades, ameaças, fortalezas e oportunidades) para realizar a análise do aproveitamento da biomassa da casca de coco verde como matéria-prima para a produção de briquetes e geração de energia e analisar os benefícios socioambientais do reaproveitamento da casca do coco verde.

### **ANÁLISE DAS DEBILIDADES, AMEAÇAS, FORTALEZAS e OPORTUNIDADES (DAFO)**

A ferramenta DAFO consiste em uma técnica de diagnóstico, distinguindo as condicionantes internas que determinam as fortalezas e debilidades, e os condicionantes e tendências externas culminando nas ameaças e oportunidades de uma determinada situação. As tendências, decisões e os acontecimentos do exterior afetam significativamente as relações no interior do território ou situação. Desta forma é necessária a identificação das forças chaves externas e internas, dentre as quais foram consideradas quatro categorias gerais: 1. Forças econômicas; 2. Forças sociais, culturais, demográficas e ambientais; 3. Forças políticas, governamentais e legais; 4. Forças tecnológicas. Todas as forças foram concentradas em áreas estratégicas definidas para essa análise, quais sejam: produção de coco, geração de energia e benefícios sociais. A dinâmica da metodologia, conforme descrito é exposta na Figura 4.



**Figura 4.** Esquema da metodologia DAFO

De acordo com a metodologia DAFO as relações entre as fortalezas e ameaças de determinada situação problema revelam as vulnerabilidades, ao passo que a interação entre as oportunidades e as debilidades ou fraquezas revelam as limitações do cenário. A interação entre as debilidades e ameaças revelam os problemas, enquanto a interação entre as fortalezas e oportunidades indicam as alavancagens. Estas interações permitem a elaboração de uma matriz, conforme mostrado na Figura 5 para cada parâmetro a ser avaliado (produção de coco, geração de energia, benefícios socioambientais).

	<b>Fatores Internos</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Fatores externos</b>			
<b>Oportunidades</b>		<b>FO</b>	<b>DO</b>
<b>Ameaças</b>		<b>FA</b>	<b>DA</b>

**Figura 5.** Esquema da matriz DAFO

Em síntese, com a utilização da metodologia DAFO foi realizado um diagnóstico da situação atual da produção de coco na Bahia e no Brasil, avaliando os contextos internos e externos, as interações entre estes, permitindo estabelecer objetivos e metas a alcançar. Esta

ferramenta permite estabelecer condições para a evolução planejada entre a produção de coco, e a possibilidade do aproveitamento da biomassa da casca de coco verde como matéria-prima para a produção de briquetes, geração de energia e demonstrar os benefícios sócioambientais do reaproveitamento da casca do coco verde.

## **ANÁLISE PROSPECTIVA**

São descritos vários métodos de análise e técnicas de prospecção tecnológica que envolvem o uso de múltiplos métodos ou técnicas, quantitativos e qualitativos, de modo a complementar as características diferentes de cada um, buscando compensar as possíveis deficiências trazidas pelo uso de técnicas ou métodos isolados (TEIXEIRA, 2013). Tendo o conhecimento da dificuldade para ser definida uma fórmula pronta para uma metodologia de prospecção, a escolha dos métodos e técnicas e seu uso dependem intrinsecamente de cada situação. Devem ser considerados aspectos tais como especificidades da área de conhecimento, aplicação das tecnologias no contexto regional ou local, governamental ou empresarial, abrangência do exercício, horizonte temporal, custo, objetivos e condições subjacentes (COELHO et al., 2005); É importante, no contexto da análise prospectiva, ter uma crescente consciência de que o desenvolvimento científico e tecnológico é resultante de interações complexas entre diferentes fatores, da existência e ação de atores sociais diversos, de trajetórias tecnológicas em evolução e competição, de visões de futuro conflitantes, de necessidades sociais muitas vezes urgentes, de oportunidades e restrições econômicas e ambientais, e de muitas outras questões, pertencentes, inclusive, ao campo do imponderável (SANTOS et al., 2003).

## **MÉTODO DOS CENÁRIOS**

Cenários, conforme Schwartz apud Santos et al. (2003), são definidos como “instrumentos para ordenar percepções sobre ambientes futuros alternativos, sobre as quais as decisões atuais se basearão. O método de construção de cenários busca construir representações do futuro, assim como rotas que levam até essas representações. Essas representações buscam destacar as tendências dominantes e as possibilidades de ruptura no ambiente em que estão localizadas as organizações, instituições ou situações. Os Cenários possibilitam ordenar sistematicamente percepções sobre ambientes futuros alternativos, com base em combinação de condicionantes e variáveis. O futuro é múltiplo e diversos futuros potenciais são possíveis: o caminho que leva a um futuro ou outro não é necessariamente único. A descrição de um futuro potencial e a progressão em direção a ele representa um cenário. A construção de cenários visa a

um procedimento sistemático para detectar as tendências prováveis da evolução, numa sequência de intervalos temporais (GODET e ROUBELAT, 1996 apud SANTOS et al. 2003).

### CENÁRIO EXPLORATÓRIO

Os cenários exploratórios caracterizam futuros possíveis ou prováveis do contexto considerado mediante a simulação e desdobramento de certas condições iniciais diferenciadas, sem que seja assumida qualquer opção ou preferência por um dos futuros configurados. Indicam as tendências passadas e presentes, e o desdobramento em tendências futuras. Procuram analisar possíveis futuros alternativos, com base numa montagem técnica de combinações plausíveis de condicionantes e variáveis. Normalmente, não embutem desejos ou preferências de seus formuladores. Indicam, sobretudo, as diferentes alternativas de evolução futura da realidade dentro de limites de conhecimento antecipáveis. Partem de tendências passadas e presentes e levam a um futuro condizente com elas (SANTOS et al., 2003).

Nos cenários exploratórios extrapolativos o futuro é apenas um prolongamento do passado e do presente e compreende duas variantes: o futuro "livre de surpresas" e o futuro com variações canônicas. Os cenários exploratórios múltiplos pressupõem rupturas nas trajetórias de futuro, representando, portanto, futuros plausíveis ou prováveis qualitativamente distintos (BUARQUE, 2003).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante as informações coletadas e descritas neste trabalho, foi elaborada a matriz DAFO, definindo as debilidades, ameaças, fortalezas e oportunidades relacionadas à evolução planejada entre a produção de coco e a possibilidade do aproveitamento da biomassa de sua casca como matéria-prima para a produção de briquetes e geração de energia, demonstrando os benefícios socioambientais do processo. A seguir é apresentado o diagnóstico elaborado.

### DIAGNÓSTICO: MATRIZ DAFO

Matriz DAFO

Fatores Internos	Fortalezas	Debilidades
Fatores Externos	<b>Produção de coco:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A Bahia é o maior produtor de</li></ul>	<b>Produção de coco:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Casca do coco descartadas</li></ul>

	<p>coco do Brasil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo progressivo de água de coco.</li> </ul> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A casca do coco verde é uma excelente biomassa para geração de energia.</li> <li>• O briquete tem maior poder calorífico comparado à lenha.</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitamento da casca do coco verde para produção de Briquetes e geração de energia.</li> <li>• A substituição da lenha por briquetes diminui a geração de gases poluentes.</li> </ul>	<p>nos lixões.</p> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na Bahia ainda não tem empresas produtoras de briquetes.</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As cascas de coco descartadas constituem meio adequado para procriação de animais peçonhentos e insetos vetores de doenças, servindo como agente poluidor do meio ambiente e de risco para a saúde da população.</li> </ul>
<p>Oportunidades</p> <p><b>Produção de coco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercado em crescimento nos últimos 27 anos.</li> </ul> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção de Energia a partir das cascas de coco.</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>O Acordo de Paris de 2015 que ficou firmado que o Brasil deve aumentar a participação da bioenergia sustentável na matriz energética para 18%.</b></li> </ul>	<p>FO (Alavancagem)</p> <p><b>Produção de coco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da renda do vendedor de coco verde com a venda dos resíduos.</li> </ul> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O programa Salvador 360, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e a geração de emprego e renda nas diversas esferas e em variados pontos da cidade. A meta é impulsionar o Salvador 360 Cidade Sustentável (ações de sustentabilidade e resiliência).</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do efeito estufa com a substituição da lenha pelos briquetes.</li> <li>• A lei nº 594/1948, que concede incentivos ao uso da fibra de coco a qualquer empresa legalmente constituída para a exploração industrial da fibra.</li> <li>• A Lei 12.305/2010 regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos</li> </ul>	<p>DO (Limitações)</p> <p><b>Produção de coco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade da coleta diária da casca do coco para não perder as suas propriedades.</li> </ul> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência de empresas produtoras de briquetes no Estado da Bahia.</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conhecimento do reaproveitamento da casca de coco.</li> </ul>



	<p>(PNRS), que é responsável por tratar e estabelecer metas da destinação ambiental correta para os resíduos sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A Lei 12.932/2014 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Salvador-Bahia, que possibilita o estado a conceder benefícios ou incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, às empresas e entidades dedicadas à triagem, à reutilização, à reciclagem, a distintas formas de tratamento, bem como ao aproveitamento e à recuperação energética de resíduos sólidos produzidos no território estadual.</li> <li>• O Acordo de Paris de 2015 que ficou definido que ficou definido que os países devem reduzir a emissão de dióxido de carbono a partir de 2020.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;">Ameaças</p> <p><b>Produção de coco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sazonalidade da produção de coco no Estado da Bahia.</li> <li>• Redução do consumo de água de coco.</li> </ul> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso da casca do coco de forma inadequada.</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A não aceitação do mercado pela substituição da lenha por briquetes.</li> <li>• Geração de gases poluentes.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">FA (Vulnerabilidade)</p> <p><b>Produção de coco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O coqueiro não está livre de pragas que possam prejudicar a produção do coco.</li> </ul> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As metas para o aumento da matriz energética para uso de bioenergia podem não serem atingidas.</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• É necessária ação conjunta e permanente entre os setores público e privado, pois as ações governamentais são frágeis em relação à continuidade das leis na transição entre governos.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">DA (Problemas)</p> <p><b>Produção de coco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta da Matéria prima.</li> </ul> <p><b>Geração de energia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não produção de energia.</li> </ul> <p><b>Benefícios sociais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição ambiental.</li> </ul>

## **ANÁLISE: PROGNÓSTICOS**

Nesta seção são apresentados os diferentes cenários exploratórios construídos com base na matriz DAFO elaborada para a produção de coco, e a possibilidade do aproveitamento da biomassa da casca de coco verde como matéria-prima para a produção de briquetes e geração de energia e demonstrados os benefícios socioambientais do reaproveitamento da casca do coco verde, considerando os parâmetros: produção de coco, geração de energia, benefícios socioambientais.

## **PRODUÇÃO DE COCO**

O Nordeste Brasileiro é uma região consolidada produtora de coco. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o Estado da Bahia, no ano 2014, produziu 552.836 toneladas de frutos. Segundo Souza (2011), o peso médio do coco é de 0,5 kg. Este peso multiplicado pela produção de frutos fornece o valor de P como sendo igual à 1.105.672 cocos. A quantidade percentual de resíduo (R) correspondente à 60% da produção (CENBIO, 2011), o que totalizou aproximadamente 1.326.806,4 toneladas de resíduos gerados pela casca do coco no Estado da Bahia, no ano de 2014.

Como qualquer planta o coqueiro não está livre de pragas que possam prejudicar a produção de coco, bem como a influência da temperatura e umidade onde é cultivado. Porém com o mapeamento genético do coco descoberto pelos cientistas Chineses, é possível o desenvolvendo de variedades mais resistentes a doenças, a condições climáticas desfavoráveis ao cultivo.

A região possui belíssimas praias, fator que contribui para o turismo local, favorecendo o consumo da água de coco. Há alguns anos os estados vêm investindo intensamente na melhoria da infraestrutura, criando novos polos turísticos consumidores de água de coco. Esta região também é excelente para o cultivo do coco, pois possuem temperatura média de 27°C e umidade relativa do ar em torno de 80%.

A Bahia é o maior produtor de coco da região Nordeste Brasileira, o que o torna excelente fonte desta matéria-prima, viabilizando a fabricação de briquetes.

Para que a casca do coco não perca a sua umidade, propriedade necessária para a sua compactação para geração dos briquetes, e evitar fraturas, é importante que a coleta das cascas do coco verde seja diária.

A venda dos resíduos do coco configura-se como alternativa de renda para o vendedor de coco verde.

## **GERAÇÃO DE ENERGIA**

Os briquetes podem ser fabricados a partir da compactação das biomassas vegetais, sendo uma delas a casca do coco. Saliente-se que as principais vantagens do uso de briquetes comparadas à lenha são as seguintes: possuem maior temperatura de chama e queima; produzem menos fumaça, cinza e fuligem, reduzindo assim a necessidade de manutenção das grelhas e das fornalhas; têm custo inferior devido ao seu formato geométrico que facilita o transporte, manipulação e armazenamento; é um produto reciclável e ecológico. Reduzem ainda o impacto ambiental nas florestas nativas decorrente da diminuição da extração da lenha e reduzem o índice de poluição, pois é considerado um combustível renovável.

O produtor de briquetes pode também utilizar qualquer biomassa vegetal no período da baixa estação do coco, não tendo impacto na sua produção, nem nos seus lucros.

Salvador é um mercado promissor para a fabricação de briquetes, pois além de ser o maior produtor de coco do Nordeste tem políticas públicas que viabilizam a abertura deste ramo de negócio.

A fabricação de briquetes em Salvador estaria contribuindo para aumentar a participação da bioenergia sustentável na matriz energética brasileira e reduzir a emissão de dióxido de carbono.

## **BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS**

A política estadual de resíduos sólidos de Salvador-Bahia favorece o aproveitamento das cascas do verde, bem como incentiva a utilização destas cascas para geração de energia.

O programa Salvador 360 facilitará a abertura de empresas de fabricação de briquetes, pois tem como objetivo promover o desenvolvimento econômico e gerar emprego e renda na cidade, com ações de sustentabilidade e resiliência.

É muito importante que os setores público e privado, tenham ações conjuntas e permanentes para a continuidade das leis na transição entre governos, para favorecer o sucesso da sustentabilidade.

A utilização de briquetes em substituição a lenha geraria redução do efeito estufa além de mitigar os impactos ambientais decorrentes da falta de coleta seletiva e disposição inadequadas dos resíduos, atendendo o acordo de Paris de 2015 que determinou que os países

devessem reduzir a emissão dióxido de carbono a partir de 2020, bem como contribuiria para aumentar a participação da bioenergia na matriz energética brasileira.

Desta forma, o aproveitamento de biomassa residual sob a forma de briquetes apresenta-se como alternativa de redução dos impactos ambientais causados pelos descartes inadequados, não utilização dos resíduos e possibilidade de exploração de energia renovável.

Observou-se que seria importante um trabalho de divulgação e conscientização do uso de briquetes nas pizzarias, padarias, frigoríficos, lavanderias, tinturarias, restaurantes e também nas indústrias, pois a sua utilização além de contribuir para melhorar o ambiente em que vivemos traria a redução nos problemas de logística, armazenamento e distribuição, substituindo a lenha pelos briquetes.

## CONCLUSÃO

O presente estudo revelou uma gama de impactos ambientais ocasionados pela falta de aproveitamento da casca do coco verde.

A produção de energia alternativa, objetivo apresentado no estudo sob a forma de briquetes, pode constituir-se em alternativa viável devido ao alto poder calorífico desta biomassa lignocelulósica.

O Estado da Bahia se configura como o maior produtor de coco do Brasil, fato este que consolida a região Nordeste como de grande potencial para produção de bioenergia oriunda desta matéria-prima

O programa Salvador 360 poderá propiciar a abertura de empresas de fabricação de briquetes, objetivando promover o desenvolvimento econômico e gerar emprego e renda na cidade, com ações de sustentabilidade e resiliência.

Em função da inexistência de pontos de coleta e disposição adequada de resíduos provenientes do comércio de coco verde na cidade de Salvador, estudos de logística poderão contribuir para melhor avaliação da viabilidade econômico-financeira para aproveitamentos destes resíduos.

A implantação de uma empresa de produção de briquetes, a partir da fibra de casca de coco verde agrega valores importantes e contribui para o desenvolvimento de estratégias para atender as necessidades do ser humano de modo a equilibrar e sustentar os três pilares do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALJOHI, H. A.; LIU, W; LIN, Q.; ZHAO, Y.; ZENG, J.; ALAMER, A.; ALANAZI, I.O.; ALAWAD, A.O.; AL-SADI, A.M.; HU, S.; YU, J. Complete Sequence and Analysis of Coconut Palm (*Cocos nucifera*) Mitochondrial Genome. PLoS ONE. 2016. Disponível em: <[http://cib.org.br/genoma-do-coco-e-sequenciado-na-china/?utm\\_source=post-fb-coco&utm\\_medium=genoma-china](http://cib.org.br/genoma-do-coco-e-sequenciado-na-china/?utm_source=post-fb-coco&utm_medium=genoma-china)>. Acesso em: 03 jan 2017.

ARAGÃO, W.M.; TUPINAMBA, E.A.; ANGELO, P.C. da S.; RIBEIRO, F.E. Seleção de cultivares de coqueiro para diferentes ecossistemas do Brasil In: QUEIROZ M.A.; GOEDERT C.O.; RAMOS, S.R.R. Recursos Genéticos e Melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro. Brasília: Embrapa -SPI, p.1-24, 2010.

AZEVEDO, J. L. DE. A economia circular aplicada no brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão de 13 e 14 de agosto de 2015. Disponível em: <[www.inovarse.org/sites/default/files/T\\_15\\_036M.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036M.pdf)>. Acesso em 02 dez 2017.

BALAT, M.. Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: A review. Energy Conversion and Mangement, 52, 2, p.858-875, 2011. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113009047>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 ago. 2010.

BIOMAX. Briquetes. Disponível em: <<http://www.biomaxind.com.br/site.html>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

BUARQUE, S. C. “Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários”. Textos para Discussão N.º 939. Brasília: IPEA, 2003, p.50-67.

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA - CENBIO. Fontes de Biomassa. 2011. Disponível em: <[http://cenbio.iee.usp.br/saibamais /fontes.htm](http://cenbio.iee.usp.br/saibamais/fontes.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2018.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Química verde no Brasil: 2010-2030 - Ed. revista e atualizada - Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.cgee.org.br/publicacoes/quimica\\_verde.php](http://www.cgee.org.br/publicacoes/quimica_verde.php)>. Acesso em 19 Abr. 2017.

CÉSAR, S. F.; SILVEIRA, M. S.; CUNHA R. D. A. Aproveitamento das Cascas de Coco Verde para Produção de Briquete em Salvador - uma Alternativa Sustentável para a Destinação de Resíduos do Coco In Natura. Dissertação de mestrado desenvolvida na Universidade Federal da Bahia. Salvador-Ba, 2009.

COELHO, G.M.; SANTOS, D.M.; SANTOS, M.M.; FELLOWS FILHO, L. Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica. Technology Roadmapping um olhar sobre formatos e processos. Parcerias Estratégicas, Brasília, v.21, p.199-234, 2005.

CHEMMÉS, C. S.; SILVA, F. C., SOUZA, L. S.; AZEVEDO JR, R. A.; CAMPOS, L. M. A. Estudo de métodos físico-químicos no pré-tratamento de resíduos lignocelulósicos para produção de etanol de segunda geração. XII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, 12, 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.unifacs.br/index.php/sepa/article/view/2816>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

ECO INDUSTRIAL, Briquetes. Disponível em: <http://www.ecoind.com.br/>. Acesso em 07 jan. 2017.

EMBRAPA. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional - Panorama 2014. Aracaju, SE, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstreamitem1229941Producao-e-comercializacao-Doc-184.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2015.

Energias Renováveis. Disponível em: <<http://energiasalternativas.webnode.com.pt/energias-renovaveis/biomassa/>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

Fundação Ellen Macarthur. Economia Circular. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>. Acesso em 02 dez 2017.

GIL, A. C; Como elaborar projetos de pesquisa, 5ª Ed, São Paulo: Atlas 2010.

GLEYSSON, B.M. Reciclagem de coco. 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-coco/>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Produção Agrícola Municipal. 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

LIPPEL. Briquetadeira. Disponível em: <<http://www.lippel.com.br/>>. Acesso em 07 jan. 2017.

LIMA JÚNIOR, C. de. Potencial de aproveitamento energético da biomassa na região nordeste do Brasil. Tese de doutorado da Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Recife, PB, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/10160/Tese%20Claudemiro%20de%20Lima%20Junior.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 5 mai. 2017.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. de. Produção e Comercialização de Coco no Brasil Frente ao Comércio Internacional: Panorama 2014. Aracaju. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. Disponível em <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

MATTOS, A. L. A. et al.. Beneficiamento da casca de coco verde. Disponível em: <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3830.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3830.pdf)>. Acesso em 02 mai. 2015.

MFRURAL. Imagem de briquetes. Disponível em:  
<<http://www.mfrural.com.br/detalhe/briquetes-e-cavaco-172676.aspx>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

MOBILIZADORES. Guia de Consulta sobre Cooperativismo e Associativismo – Abr 2010. Disponível em: <[www.mobilizadores.org.br/.../guia-de-consulta-sobre-cooperativismo-e-a.](http://www.mobilizadores.org.br/.../guia-de-consulta-sobre-cooperativismo-e-a.)>. Acesso em: 01 mai. 2015.

Ministério de Minas e Energia – MME. Balanço Energético Nacional 2015: Ano base 2014 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2016. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2015.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2017.

.. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hLrOzMKwWb/content/renovaveis-devemmanter-participacao-de-43-na-matriz-energetica-em-2017](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/renovaveis-devemmanter-participacao-de-43-na-matriz-energetica-em-2017). Acesso em: 26 mai. de 2017.

MORITZ, G. L.; GIANNETTI, B. F.; PIRES, C. E. Confecção de produtos com o aproveitamento da casca do coco verde. XIV International Conference on Engineering and Technology Education, 28 fev. a 2 mar. de 2016, Salvador, Brasil. Disponível em: <<http://copec.eu/congresses/intertech2016/proc/works/38.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

NACBRIQUETES. Briquetes. 2017. Disponível em: <<http://www.nacbriquetes.com.br/>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, 4ª edição revisada e ampliada. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas – SP, 2011. Disponível em: <[https://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada](https://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada)>. Acesso em: 22 mar. 2017.

PASSOS, P. R. de A. Destinação Sustentável de Cascas de Coco (*Cocos nucifera*) Verde: Obtenção de Telhas e Chapas de Partículas. Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. 2005. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/ppassos.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2015.

PORTAL DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/brasil-e-destaque-global-no-uso-de-biomassa>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

PORTAL SALVADOR. Agência de Notícias. Disponível em: <[www.agenciadenoticias.salvador.ba.gov.br/.../6915-prefeitura-lanca-salvador-360-cid...](http://www.agenciadenoticias.salvador.ba.gov.br/.../6915-prefeitura-lanca-salvador-360-cid...)>. Acesso em: 02 dez. 2017.

PEREIRA, C. L. Aproveitamento do resíduo do coco verde para produção de compostos destinados à construção rural. Tese de doutorado da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. São Paulo. 2012

PRETO, E. V; MORTOZA, G. L. Geração de energia elétrica utilizando biomassa. Brasília-DF, 2010. Disponível em:

<[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1381/1/2010\\_ElioPreto\\_GladsonMortoza.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1381/1/2010_ElioPreto_GladsonMortoza.pdf)>. Acesso em: 26 mai. 2017.

RAIC, D. F. Estudo de viabilidade econômica da produção de briquetes a partir do capim elefante no oeste do estado da Bahia. Dissertação de Mestrado, Salvador, 2016.

ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; FERNANDES, F.M.; SOARES, P. M.; KONISH, F. Aproveitamento de fibra de coco para fins energéticos: revisão e perspectivas, 2015. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/agrener2015/sites/default/files/tematica8/744.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S.T., LEITÃO, R.C. Valorização de resíduos da agroindústria. II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA. 15 a 17 de março de 2011 - Foz do Iguaçu, PR. Disponível em: <<http://www.sbera.org.br/2sigera/obras/p12.pdf>> . Acesso em: 24 mai. 2015.

SANTOS. M, MASSARI. G, SANTOS. D, FELLOWS, L. (2003). Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. Parcerias estratégicas. n.19. p. 189-229.

SEBRAE. Água de coco e suas propriedades isotônicas impulsionam a produção de coco verde no país, inclusive no interior de vários estados. 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/O-cultivo-e-o-mercado-do-coco-verde>>. Acesso em: 06 mai. 2015.

SILVA, G. O; JERÔNIMO, C. E. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/premoa/article/viewFile/6935/pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

SILVA, A. N. C. DA; BARRETO, C. A. A. Economia circular: uma perspectiva para gestão dos resíduos eletroeletrônicos de microcomputadores. 8º Fórum Internacional de resíduos sólidos 12 a 14 de junho de 2017. Disponível em: <<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/275195>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

SILVEIRA, M. S. Aproveitamento das cascas de coco verde para produção de briquete em Salvador – Ba. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa, Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, 2008.

SOUZA, J.E.A. Avaliação das diversas fontes e tipos de biomassa do estado de alagoas: estudo de suas características físico-químicas e de seu potencial energético. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, 2011.

SCHIETTEKATTE, N.; BAKKER, E. J. Economia Circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. 1 ed. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017. Disponível em: <https://issuu.com/joannadalimonda/docs/ec-holanda-brasil-10-comcapa>. Acesso em 23 dez 2017.



TEIXEIRA, L.P. Prospecção Tecnológica: importância, métodos e experiência da Embrapa Cerrados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.1-34, 2013.(Embrapa Cerrados. Documentos, 317).

VOLOCH, L. Carbonização de resíduo sólido urbano como alternativa de tratamento e geração de energia: viabilidade de aplicação no município de Londrina/PR. 2012. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012. Disponível em: <<http://www.file:///C:/Users/ASUS/Downloads/20301-86884-1-PB.pdf>>. Acesso em 24 maio de 2017.

ZAGO, E.S, FROEHLICH, A.G., PELEGRINI, P.H., SIFUENTES, M.A. O processo de briquetagem como alternativa de sustentabilidade para as indústrias madeireiras do município de Aripuanã-MT. Revista Techno@neg. 2ª Edição vol. I Jul – Dez de 2010. ISSN 2178-3586. Disponível em: <http://www.cescage.edu.br/publicacoes/technoeng>. Acesso em 20 de Abr. 2017.

ZERBINATTI, O. E. DA SILVA, A. B.; PEREIRA, A. J.; MIRANDA, J. M..Briquetagem de resíduos de cafeeiro conduzido no sistema safra zero. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1143-1152, maio/jun. 2014.

## AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS COMPOSTADOS PARA A PRODUÇÃO DE HÚMUS

Marcelo Fernandes Pereira da Silva<sup>1</sup>  
Carmen Lucia de Souza Rech<sup>2\*</sup>  
José Luiz Rech<sup>2</sup>  
Danilo Junqueira Leão<sup>3</sup>  
Alex Aguiar Figueiredo<sup>4</sup>  
Ícaro Assunção Costa<sup>5</sup>  
Mateus Lacerda de S. Santos<sup>6</sup>  
Macon Rodrigues Porto<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Itapetinga/BA. <sup>2</sup>Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Itapetinga/BA. <sup>3</sup>Departamento de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Itapetinga/BA. <sup>4</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Itapetinga/BA. <sup>5</sup>Graduando em Química, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Jequié/BA. <sup>6</sup>Graduando em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Itapetinga/BA.

\*E-mail: [jlclrech@uol.com.br](mailto:jlclrech@uol.com.br)

**Abstract.** The major challenge for agricultural activities is the development of a production system that does not adversely affect environmental resources, especially soil and water. Studying and developing alternative solid waste recycling procedures using composting and humus production, through the *Eisenia foetida* worm, the recovery of the compost, as well as the reduction of the volume produced and minimization of the environmental impact were the objectives of the present study. The research was carried out at the State University of Southwest of Bahia (UESB) in the Waste Treatment Sector of Agroindustry (SETRA) and at the Federal Institute of Education, Science and Technology Baiano (IF Baiano), where the following treatments were established: ; Bovine wastes (DB); Sheep waste (DO); poultry manure (DA); Solid swine (DS) and Fresh ruminal (CR) wastes. The experimental design was a randomized complete block design with 6 treatments and 4 replicates for humus production. According to the results, the earthworms died in the treatments of DB, DA and DO due to the high levels of sodium found in the samples. Regarding humus production from ruminal content and swine manure, although they do not fully comply with current legislation as organic fertilizer for commercial purposes, it is an alternative for use in rural properties, making it possible to reduce costs with the acquisition of mineral fertilizers, as well as representing an important tool in favor of the environment, contributing to a sustainable production system.

**Keywords:** Organic fertilization. Vermicompost. Residues of animals housed. Ruminal residue content.

**Resumo.** O grande desafio para as atividades agropecuárias é o desenvolvimento de um sistema de produção, que, não afete adversamente os recursos ambientais principalmente o solo e a água. Estudar e desenvolver procedimentos alternativos de reciclagem de resíduos sólidos utilizando a compostagem e produção de húmus, através da minhoca *Eisenia foetida*, à valorização do composto, bem como, à redução do volume produzido e minimização do impacto ambiental, foram os objetivos do presente estudo. A pesquisa foi realizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB no Setor de Tratamento de Resíduos da Agroindústria (SETRA) e no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF

Baiano), onde foram estabelecidos os seguintes tratamentos: Testemunha solo (TS); Dejetos bovinos (DB); Dejetos de ovino (DO); dejetos de aves (DA); Dejetos sólidos de suínos (DS) e Resíduos de conteúdo ruminal fresco (CR). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições para produção de húmus. De acordo com os resultados constatou-se a morte das minhocas nos tratamentos de DB, DA e DO em virtude dos altos teores de sódio encontrados nas amostras. Quanto à produção de húmus a partir de conteúdo ruminal e dejetos suínos, apesar de não se enquadrarem completamente na legislação vigente como fertilizante orgânico para fins comerciais, apresenta-se como uma alternativa para utilização em propriedades rurais, possibilitando redução dos custos com a aquisição de fertilizantes minerais, além de representarem uma importante ferramenta a favor do meio ambiente, contribuindo para um sistema de produção sustentável.

**Palavras-chave:** Adubação orgânica. Vermicomposto. Resíduos de animais estabulados. Resíduo de conteúdo ruminal.

## INTRODUÇÃO

A reciclagem de resíduos sólidos orgânicos permite o aproveitamento de materiais que de certa forma, seriam descartados indevidamente na natureza, contribuindo para diminuir as agressões ambientais e assegurar a qualidade de vida do homem no planeta.

Segundo dados do MAPA (2014), no Brasil são produzidos por ano cerca de 180 milhões de toneladas de dejetos de animais criados em regime intensivo. A Embrapa informa que o Brasil está entre os líderes do mundo na produção de dejetos (AQUINO; NOGUEIRA, 2005) e, considerando apenas os rebanhos confinados de bovinos, aves e suínos a produção de estrume e urina, chega a 410 milhões de toneladas por ano, o equivalente a mais de um milhão de toneladas por dia. O conteúdo ruminal, que é um subproduto resultante do abate de bovinos em frigoríficos, normalmente é disposto aleatoriamente na natureza, podendo gerar impactos ambientais de grande magnitude. Considerando que bovinos, produzem em média dez por cento do seu peso corporal de dejetos de conteúdo ruminal, e que o Brasil é o maior produtor comercial de bovinos, estas informações se tornam ainda mais preocupantes, tendo em vista o potencial poluidor destes dejetos no solo, mananciais e ar. (VILAS BOAS et al., 2017)

A produção diária de esterco pelos animais varia de acordo com o sistema de manejo adotado e de acordo com o peso vivo do animal, podendo sofrer grandes variações em virtude de sua alimentação e sendo assim, podemos citar esta produção de esterco por Kg/animal/dia em: suínos 2,3 a 5,8; frango de corte 0,12 a 0,18; gado corte e gado leiteiro 10 a 15; ovinos de 0,5 a 0,9. (KONZEN, 1980; COLATTO; LANGER, 2011; LOPES et al., 2014).

Os dejetos oriundos das atividades agrícolas e da produção animal podem conter elevadas cargas de elementos indesejáveis para o meio ambiente, tais como os microorganismos

patogênicos e metais tóxicos, necessitando de tratamentos que visem reduzir ou até mesmo anular o potencial poluidor. Dentre as alternativas possíveis de destinação dos resíduos oriundos da pecuária, destacam-se a compostagem e a produção de húmus, processos empregados no tratamento de resíduos orgânicos, que tem se mostrado eficientes na transformação destes dejetos e reinserção dos mesmos nos sistemas de produção agrícola, contribuindo para a promoção da sustentabilidade no campo (BARBIERI, 2011).

O processo em que se utilizam minhocas para digerir a matéria orgânica provocando a sua degradação é conhecido como minhocultura. O uso das minhocas acelera o processo de compostagem resultando num produto final de excelente qualidade, capaz de melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, aumentando a diversidade de organismos benéficos no mesmo (AQUINO; LOUREIRO, 2004).

A utilização do húmus na adubação tem sido cada vez mais realizada na agricultura, trazendo benefícios como a elevação da capacidade de troca de cátions do solo e, conseqüente, elevação dos níveis de nutrientes que são requeridos pelas plantas (COTTA et al., 2015). Geralmente, quanto maior a capacidade de troca de cátions do solo, melhor será sua fertilidade, pois adsorve íons positivos como cálcio, magnésio e potássio, nutrientes essenciais para os vegetais.

Portanto, a utilização do húmus na adubação, tem sido cada vez mais realizada na agricultura, trazendo benefícios como a elevação da sua capacidade de troca de cátions e, conseqüente, a elevação dos níveis de nutrientes requeridos pelas plantas. Geralmente, quanto maior a capacidade de troca de cátions do solo, melhor será sua fertilidade, pois adsorve íons positivos como cálcio, magnésio e potássio, nutrientes essenciais para os vegetais.

Nesse sentido, o referido estudo objetivou desenvolver procedimentos alternativos de reciclagem de resíduos sólidos, através da produção de húmus a partir de diferentes substratos, verificando a possibilidade de indicação de sua utilização como fertilizante orgânico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Visando fornecer substratos para o desenvolvimento das minhocas, os resíduos foram selecionados e transportados para o Setor de Tratamento de Resíduos da Agroindústria (SETRA) em março de 2016, sendo distribuídos em caixas d'água de fibra de vidro com capacidade para 1500 litros.

No fundo das caixas foram feitas perfurações onde foi fixada uma tela metálica, objetivando drenar o chorume produzido no processo e eliminar o excesso de umidade.

Foi determinada uma quantidade aproximadamente 600 litros de cada material com a seguinte ordem e composição; Caixa 1: Composto de Dejetos bovino (cDB), Caixa 2 : Composto de Dejetos de ovino (cDO), Caixa 3 : Composto de Dejetos de Aves (cDA), Caixa 4: Composto de Conteúdo ruminal fresco (cCR) e Caixa 5: Composto de Dejetos de suíno (cDS) oriundo das baias de terminação/UESB.

Os compostos foram revolvidos três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira) e registradas a umidade e as temperaturas, utilizando um termômetro termo higrômetro em uma planilha, optando-se ou não pela adição de água caso o material se apresentasse com baixa umidade e então eram borrifados 100 mL de água na caixa.

Verificada a estabilização da temperatura, a redução no volume do material, a ausência de odor e escurecimento do composto foram coletadas alíquotas com 250 gramas, acondicionada em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas a  $-2^{\circ}\text{C}$ , para posteriormente serem encaminhadas para análise laboratorial conjuntamente com as amostras do húmus.

Realizada a compostagem, iniciou-se o processo para a produção de húmus utilizando-se vinte vasilhames plásticos retangulares com capacidade total de 6,5 L e confeccionada uma tampa com tecido tipo TNT, o mesmo utilizado por empresas que comercializam caixas para criação de minhocas, conhecidas como “minhobox”, pois permite a respiração e trocas gasosas da caixa como o meio externo. Suas bordas foram costuradas com elástico para evitar a entrada de luz e fuga das minhocas.

As caixas foram colocadas em uma sala climatizada no IF Baiano numa temperatura mantida à  $28^{\circ}\text{C}$  com o recurso de um ar condicionado de 9000 BTUs. Foi realizado um sorteio para distribuição das caixas dos referidos tratamentos e repetições de forma aleatória num delineamento de blocos casualizados, com 5 litros de substrato de cada tratamento. Realizado o preenchimento das caixas, foram inoculadas em cada, 50 minhocas vermelhas da Califórnia adultas resultando numa densidade de 10 minhocas  $\text{L}^{-1}$ , conforme metodologia descrita por Silva et al. (2002).

Decorridos os 45 dias da inoculação, foram coletadas amostras de húmus e conjuntamente com as amostras do material compostados foram encaminhadas para análise no laboratório de solos da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC para a avaliação química dos seguintes macronutrientes e micronutrientes: N, C, C/N, P, K Ca, Cu, Zn, Fe, Mn, Mg, Na, além de pH e umidade, determinadas segundo a metodologia oficial do Ministério da Agricultura, descritas em Análises de Corretivos, Fertilizantes e Inoculantes – Métodos Oficiais (2014).

Foram ainda conduzidas para análise microbiológica no laboratório da UESB, amostras do húmus, e, posteriormente, os resultados foram confrontados com os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009 – IN 25/09.

O delineamento experimental utilizado na pesquisa foi o de blocos casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 24 caixas. A formação dos blocos levou em consideração, simultaneamente, o uso dos compostado de dejetos de bovino, suíno, ovino, aves, resíduo de frigorífico (conteúdo ruminal) e tratamento testemunha (solo) não decomposto como substrato para as minhocas. Foram registradas a umidade e as temperaturas das unidades experimentais no decorrer do experimento.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa **ASSISTAT (2010)** e foi utilizado o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), para a comparação entre as médias dos tratamentos. Os dados de desempenho dos tratamentos foram submetidos à análise de variância. Os tratamentos foram assim denominados para produção de húmus:

- Tratamento 1: Testemunha solo (hTS);
- Tratamento 2: Dejetos sólidos de bovino (hDB);
- Tratamento 3: Dejetos sólidos de ovino (hDO);
- Tratamento 4: Dejetos sólidos de aves (hDA);
- Tratamento 5: Conteúdo ruminal fresco (hCR);
- Tratamento 6: Dejetos sólido de suíno (hDS).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de anular a possibilidade de ocorrência de morte das minhocas em função da elevada temperatura provocada pela decomposição dos substratos utilizados, optou-se por realizar a compostagem antes de iniciar a produção de húmus.

O sistema adaptado de drenagem das caixas onde foram produzidos os compostos mostrou-se eficiente, evitando assim o acúmulo de líquido e conseqüentemente a respiração anaeróbica, indesejável na produção do composto.

No tratamento 4 (cCR) foi necessária a adição de maravalha pelo fato do resíduo apresentar-se excessiva umidade, bem como, no cDA, onde foram observados maior escoamento de chorume nos supracitados tratamentos.

Dos resíduos compostados, os substratos cDB, cDO e cDA não foram verificadas minhocas vivas em nenhuma das repetições, por tanto não foi possível realizar coletas para análises físico-químicas da produção de húmus. O tratamento testemunha contendo solo e minhoca (Ts) foi comparado com os resíduos de dejetos suínolas (Ds) e conteúdo ruminal (CR).

No tocante ao material decomposto e o produto húmus, as médias apresentadas em termos de qualidade do composto, foram discutidas segundo a normatização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2014), para todos os tratamentos.

A temperatura foi o principal parâmetro utilizado para indicar o momento de fornecimento do material às minhocas, considerando que as minhocas não toleram temperaturas superiores a 40° C (LOURENÇO, 2010). A estabilização das temperaturas ocorreu a partir do 35° dia após iniciada a compostagem. Baseado na literatura é que se substituiu a fase final de maturação do decomposto pela vermicompostagem, antecipando o tempo de finalização do processo de compostagem.

As maiores temperaturas foram verificadas nos tratamentos cDA 59,1°C e cCR 58,4°C entre o 10° e 16° dias após iniciado do processo. Temperaturas próximas à 60°C, atingidas na fase termófila são responsáveis pela eliminação de organismos patogênicos (TIQUIA et al.,1998; TIQUIA, 2005). Decorridos 50 dias do início da compostagem todos os tratamentos apresentaram temperaturas inferiores a 40°C, variando entre 37,9 a 39,2°C. Observou-se ainda no mesmo período, uma considerável redução no volume do material, em decorrência principalmente da perda de umidade.

Brito (2008) e Guermandi (2015), analisando compostos de resíduos sólidos urbanos, encontraram picos de temperaturas após o revolvimento. Os mesmos foram observados no período inicial aos 10°, 18° e 22° dias nos tratamentos cDA (59,1°C), cDO (48,1°C) e cCR (54,1°C) respectivamente. Segundo Guermandi (2015), tais picos indicam o aumento da atividade metabólica dos microorganismos, resultando numa maior liberação de calor e elevação da temperatura.

Verificou-se que as médias atingidas pelos tratamentos cDB e cDO foram, respectivamente, 49,4°C e 48,4°C, não atingindo a temperatura mínima considerada ideal de 55°C, em nenhuma das aferições, o que pode indicar a não eliminação dos microorganismos patogênicos e possível contaminação, contribuindo assim, para a morte das minhocas, bem como, níveis de sódio acima de 1%, o que provoca a não adaptação das minhocas em substratos orgânicos (COSTA JUNIOR, 2008). No tocante à compostagem de dejetos de aves, constatou-

se as maiores temperaturas, com média 59,1°C, superiores as recomendadas pela literatura (ANDREOLI, 2001; GUERMANDI, 2015).

As médias das temperaturas na fase termófila, que compreende os primeiros 30 dias da compostagem variou de 48,4°C a 57,9°C. Para o conteúdo ruminal observou-se uma temperatura média de 56,6°C e para CDs de 54°C, valor semelhante ao encontrado por Santos (2013) na mesma fase.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas as médias dos parâmetros analisados nos substratos de compostos com os encontrados no húmus. Pode-se observar variação nos valores de todos os parâmetros para os diferentes resíduos animais e testemunha solo.

O mesmo foi verificado por outros autores ao compostar diferentes materiais orgânicos (GATIBONI et al., 2008; DOMINGUEZ; GÓMEZ-BRANDÓN, 2013; GUERMANDI, 2015), atribui-se tal variação as diferentes composições dos materiais e suas origens.

A mesma variação foi observada ao avaliar os valores de macronutrientes e sódio dos dejetos compostados e testemunha solo (Tabelas 3) onde a variação dos valores também foi atribuída às diferentes fontes e composição do material analisado.

Ao confrontar as médias dos parâmetros analisados do húmus produzido com os valores encontrados no decomposto (Tabelas 1 e 2), verificou-se uma redução no pH nos tratamentos onde foram produzidos húmus (hTS, hCR e hDS).

**Tabela 1.** Valores médios dos parâmetros analisados nos substratos decompostos: pH, Relação C:N, Matéria Orgânica (MO) e Umidade (%). Siglas: **TS** (testemunha solo), **cDB** (compostagem de dejetos de bovinos), **cDO** (compostagem de dejetos de ovinos), **cDA** (compostagem de dejetos de aves), **cCR** (compostagem de conteúdo ruminal) e **CDs** (compostagem de dejetos de suínos)

Tratamentos	pH (%)	C:N	MO (%)	Umidade%
TS				
cDB	6,5	23,0	48,1	55,5
cDO	8,5	18,0	63,3	73,0
cDA	6,7	26,3	68,1	52,4
cCR	6,3	17,0	59,2	67,0
cDS	7,3	31,2	75,0	53,0



**Tabela 2.** Valores médios dos parâmetros analisados no húmus: pH, Relação C:N, Matéria Orgânica (MO) e umidade. Pelo teste de Tukey, médias com diferentes letras na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ). Siglas: **hTS** (húmus de solo), **hCR** (húmus do conteúdo ruminal), **hDS** (húmus de dejetos de suínos) e **IN25/09** (Instrução Normativa).

Tratamentos	pH	MO	Umidade%	C:N
hTS	6,37b	5,84c	11,29b	18,68b
hCR	5,80c	57,18b	66,98a	16,88b
hDS	7,20a	71,06a	62,83a	31,85a
IN25/09	6,0	-	50,0	20:1
Desvio Padrão	0,098	3,02	3,22	2,87
$\bar{X}$	6,46	44,69	47,03	22,47
C.V (%)	1,52	6,76	6,84	12,8
PROB.>F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

O mesmo foi observado por *Dores-Silva et al. (2013)*, que atribuiu esta redução do pH encontrado a produção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e de ácidos orgânicos nos processos de compostagem e produção de húmus.

O pH do tratamento hDS diferiu estatisticamente ( $P=0,0001$ ) dos demais tratamentos hTS e hCR por se apresentar alcalino, provavelmente devido ao material utilizado na composição das rações e a maravalha utilizada nas baias de suínos com o objetivo de reduzir a umidade dos dejetos.

O material presente no conteúdo ruminal, contém celulose e lignina que até sua oxidação completa, favorecem o aparecimento de ácidos orgânicos, acidificando o meio, o que pode explicar o valor do pH do hCR de 5,8. *Dores-Silva et al. (2013)* atribuem a redução do pH ao processo de decomposição da matéria orgânica a produção de dióxido de carbono e ácidos orgânicos.

O tratamento hTS apresentou um pH 6,3, refletindo a condição de acidez dos solos da região. Segundo *Pereira Neto (2007)* valores baixos de pH são indicativos da não maturação apropriada da matéria orgânica (MO), favorecendo ao crescimento microbológico, com aparecimento de fungos e bactérias que ao digerirem este material liberam ácidos e acidificam o meio. Na fase seguinte de maturação, ocorre o processo de humificação.

Os valores encontrados corroboram com os achados de *Lourenço (2010)*, que afirma que minhocas da Califórnia apresentam maior percentagem de sobrevivência em substratos ligeiramente ácidos, com pH entre 5 e 6, mas toleram pH de 5 a 8 sem prejuízo à sua atividade.

Portanto os valores tabelados encontram-se dentro dos limites toleráveis para o desenvolvimento da espécie *Eisenia foetida*. Segundo a Instrução Normativa nº25/2009 - IN 25/09 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, o valor mínimo para pH de fertilizante orgânico comercial é de 6, portanto, todos os tratamentos se enquadram na normativa para este parâmetro.

Ao comparar os teores de MO no compostado, observou-se teores de 59,20, 75,00 e 6,74% para cCR, cDS e cTS respectivamente. Verificou-se uma pequena redução nos teores de MO de 57,18, 71,06 e 5,8% em hCR, hDS e hTS, quando comparado com os teores cCR, cDS e cTS, o que pode ser justificada pelo processo de mineralização.

Vários autores (AQUINO; NOGUEIRA, 2005; CORRÊA et al., 2007; VALENTE et al., 2009; COTTA et al., 2015), afirmam que a digestão da matéria orgânica por microrganismos resulta na liberação de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio se transformando em nutrientes minerais tornam-se disponíveis para as plantas e com redução da MO. Durante a estabilização da MO em substâncias húmicas, há a formação de um produto mais estável com propriedades completamente diferentes do material que lhe deu origem. Resultados semelhantes foram encontrados por Guermandi (2015) e Dominguez e Gómez-Brandón (2013), que também atribuíram tal redução ao processo de mineralização promovido pelo consumo da MO.

A relação C:N é utilizada para avaliar a transformação da MO, bem como seus efeitos no crescimento microbiano, uma vez que, a atividade dos microrganismos heterotróficos envolvidos no processo, depende tanto do conteúdo de C como fonte de energia, quanto de N para a síntese de proteínas (SHARMA et al., 1997).

O tratamento hCR diferiu estatisticamente dos demais (P=0,0001), em relação ao conteúdo de C:N (Tabela 2) e tal diferença pode ser atribuída pela grande presença de maravalha utilizada nas baias de suínos com o objetivo de reduzir a umidade, possibilitando maior higiene das mesmas. A maravalha possui na sua estrutura conteúdo de carbono e sua presença nos dejetos de suínos utilizado na pesquisa, contribuíram para o elevado valor de relação C:N deste tratamento quando comparado aos demais.

A Instrução Normativa (IN) 25/09 do MAPA estabelece que o valor máximo de C:N seja de 20% para fertilizantes orgânicos. Sendo assim, apenas os tratamentos hCR e hTS se enquadram neste parâmetro, por apresentarem a relação C:N em 16,88 e 18,68, respectivamente.

Quanto aos parâmetros microbiológicos constatou-se que com exceção do tratamento testemunha (cTS e hTS) todos os demais apresentaram resultado positivo para *Salmonella sp.*

De acordo com os resultados microbiológicos obtidos e contrastando com a exigência da IN 25/09, o húmus não pode ser comercializado como fertilizante orgânico devido a presença de *Salmonella sp.*

Massukado e Schalch (2015), também detectaram a presença de *Salmonella sp.* ao avaliarem composto e húmus provenientes de resíduos sólidos domiciliares. No que se refere aos microrganismos coliformes termotolerantes, verificou-se que todos os tratamentos apresentaram valores inferiores ao máximo admitido pela IN 25/09, ausência em 10 g de matéria seca, sendo o mesmo observado para ovos de helmintos. Koné et al. (2007) não observaram a eliminação total de ovos de helmintos ao compostar lodo de origem fecal, podendo-se atribuir a ausência de ovos de helmintos nos tratamentos ao eficiente controle parasitológico dos animais fornecedores dos dejetos utilizados, e, como as amostras in naturas utilizadas nesta pesquisa não foram analisadas, não se pode afirmar interferência do processo de compostagem na eliminação de ovos de helmintos.

Para as variáveis macronutrientes, ao se comparar o composto com o húmus observou-se um discreto aumento nos teores de Ca, Mg e P nos tratamentos hCR e hTS e em relação ao Mg e P no tratamento hDS (Tabela 3 e 4).

**Tabela 3.** Macronutrientes (Ca, Mg, N, P, K e sódio) presentes nos substratos. Sigla: TS (testemunha solo), cDB (compostagem de dejetos de bovinos), cDO (compostagem de dejetos de ovinos), cDA (compostagem de dejetos de aves), cCR (compostagem de conteúdo ruminal) e CDs (compostagem de dejetos de suínos)

Tratamentos	Macronutrientes (%)					
	Ca	Mg	N	P	K	Na
TS	0,44	0,09	0,18	0,25	0,2	0,6
cDB	2,40	1,10	1,40	1,50	3,30	1,21
cDO	7,40	1,20	1,90	4,00	6,80	2,26
cDA	12,6	0,40	1,40	4,40	2,00	1,26
cCR	5,04	0,27	1,88	2,21	0,40	0,70
cDS	11,3	1,00	1,27	7,80	1,51	0,94

Dados semelhantes foram observados por Gatiboni et al. (2008) com dejetos líquidos de suíno. Dominguez e Gómez-Brandón (2013), também verificaram aumento nestes elementos ao compostar e produzir húmus de esterco bovino e lodo de esgoto também atribuído a mineralização. Atiyeh et al., (2001), afirmam que a acelerada humificação do vermicomposto (húmus) reflete em um decréscimo da relação C/N e aumento de nutrientes minerais (N, P e K) e está relacionada com a mineralização da MO pelas minhocas, corroborando com o encontrado

nesta pesquisa e demais autores supracitados. Silva et al. (2002) verificou uma redução moderada aos teores de K no húmus comparado ao composto, semelhante aos resultados obtidos nos tratamentos hTS, hCR, e hDS.

Quanto ao parâmetro Na, constatou-se que nos tratamentos cCR e cDS e TS, apresentaram teores de 0,70, 0,94 e 0,60 respectivamente deste elemento, ficando evidente a adaptação e aceitação das minhocas em relação a estes substratos decompostos.

**Tabela 4.** Macronutrientes (N/ P/ K/ Ca/ Mg/ Na/ C) presentes no húmus. Pelo teste de Tukey, médias com diferentes letras na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ). Sigla: **hTS** (húmus de solo), **hCR** (húmus do conteúdo ruminal), **hDS** (húmus de dejetos de suínos) e **IN25/09** (Instrução Normativa).

Tratamentos	Macronutrientes(%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	C
hTS	0,17c	0,30c	0,11c	0,54c	0,102b	0,43a	3,16c
hCR	1,84 a	2,48b	0,24b	5,70b	0,287ab	0,87a	30,90b
hDS	1,22b	8,29a	1,31a	10,33a	1,05a	0,48a	38,41a
IN25/09	10 (somatório NPK)			1	1	-	-
Desvio Padrão	0,11	0,22	0,05	2,02	0,44	0,51	1,63
$\bar{X}$	1,07	3,69	0,55	5,52	0,48	0,59	24,16
C.V (%)	10,29	5,98	9,17	36,63	92,77	86,19	6,77
PROB.>F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0334	0,4399	0,0001

Nos substratos orgânicos cDB, cDO e cDA que apresentaram níveis de sódio superiores a 1% houve morte de 100% das minhocas (Tabela 3). Os valores obtidos na presente pesquisa estão de acordo aos encontrados por Costa Junior (2008), que afirma que teores elevados de sódio podem contribuir para a não adaptação das minhocas em substratos orgânicos por apresentarem teores de sódio acima de 1%.

Oligini et al., (2015) ao verificar a tolerância de minhocas *Eisenia foetida* em diferentes concentrações de salinidade na água utilizada na rega do substrato utilizado na vermicompostagem, constatou 100% de morte nos tratamentos onde os teores de sódio na água foram superiores a 0,5%.

No solo, os efeitos do excesso do sódio promovem a redução do desenvolvimento vegetal, atribuído ao efeito osmótico; desbalanceamento nutricional em função da elevada concentração iônica e a inibição da absorção de outros cátions pelo sódio, efeito tóxico dos íons de sódio (SCHOSSLER et al., 2012).

Foi observado diferença significativa entre os tratamentos ( $P=0,0001$ ), para os teores de microelementos presentes no húmus (Tabela 5), o que pode ser atribuída as diferentes fontes destes elementos utilizadas nas rações em função da demanda de cada espécie animal. No tratamento testemunha, os valores refletem características da condição química do solo e a baixa disponibilidade destes incorporados ao mesmo.

**Tabela 5.** Micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) presentes no húmus. Pelo teste de Tukey, médias com diferentes letras na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ( $p<0,05$ ). Sigla: **hTS** (húmus de solo), **hCR** (húmus do conteúdo ruminal), **hDS** (húmus de dejetos de suínos) e **IN25/09** (Instrução Normativa)

Tratamentos	Micronutrientes (ppm)			
	Fe	Zn	Cu	Mn
hTS	14475a	56,25c	17,00b	1,60b
hCR	4915b	334,75b	40,00b	628,75a
hDS	5013b	714,00a	439,6a	710,50a
Desvio Padrão	1467,8	27,4	19,01	56,12
$\bar{X}$	8134,17	368,33	165,58	446,95
C.V (%)	18,04	7,44	11,48	12,56
PROB.>F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Verificou-se que os tratamentos hCR e hDS, não atenderam a exigência mínima de 1% ou 10000 ppm para cada micronutriente requerido pela IN 25/09 para atingir a categoria de fertilizante organomineral comercial, entretanto o tratamento hTS apresentou valor superior ao mínimo exigido apenas para o elemento ferro, o que pode ser atribuído aos elevados teores deste nos solos da região, que são ricos em óxidos de ferro provenientes do material de origem dos referidos solos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema proposto comprovou que a compostagem e a produção de húmus se apresentam como uma importante alternativa a favor do meio ambiente, pois reduz o potencial poluidor de determinados dejetos animais.

O húmus produzido a partir de conteúdo ruminal e dejetos suínos, apesar de não se enquadrar completamente na legislação IN 25/09 como fertilizante comercial nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, apresenta-se como uma alternativa para utilização em

propriedades rurais como adubo orgânico, possibilitando redução de custo com a aquisição de fertilizantes minerais.

Os substratos que apresentaram teor de sódio acima de 1% (cDB, cDA e cDO), não houve sobrevivência das minhocas, portanto não foi produzido húmus dos referidos resíduos.

## REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C.V. Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final/ Cleverson Vitório Andreoli (coordenador). – Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 282p.: il. Projeto PROSAB, 2001. ANDREOLI, C.V. (Coord.). *Resíduos sólidos do saneamento: processo, reciclagem e disposição final*. Rio de Janeiro: Rima, ABES, 2001.

AQUINO, M.A. de; LOUREIRO, D.C. *Minhocultura*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 2004.

AQUINO, M.A.; NOGUEIRA, E.M. *Fatores limitantes da vermicompostagem de esterco suíno e de aves e influência da densidade populacional das minhocas na sua reprodução*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 10 p., 2005.

ASSISTAT SOFTWARE VERSION 1.0 and its use in the analysis of experimental data 1.0/2016. *Programa Estatístico*. Disponível em: <<http://assistat-statistical-assistance.software.informer>>. Acessado em 13 de julho de 2016.

ATIYEH, R.M.; EDWARDS, C.A.; SUBLER, S.; METZGER, J.D. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*, v. 78, p. 11-20, 2001.

BARBIERI, J.C. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Editora Saraiva, 328 p. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009* - Dispõe sobre fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes, para serem produzidos, importados ou comercializados, deverão atender aos limites estabelecidos nos Anexos I, II, III, IV e V desta Instrução Normativa no que se refere às concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados, pragas e ervas daninhas. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial; Murilo Carlos Muniz Veras (Org.) – Brasília : MAPA/ SDA/CGAL, 220 p.2014.

BRITO, M.J.C. *Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto substrato*. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Tiradentes, Aracajú, 2008.

COLATTO, L., LANGER, M. Biodigestor - resíduo sólido pecuário para produção de energia. *Unesc & Ciência - Acet*, Joaçaba, 2(2), 119-128. 2011

CORRÊA, R.S.; FONSECA, Y.M.F.; CORRÊA, A.S. Produção de biossólido agrícola por meio da compostagem e vermicompostagem de lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 4, p. 420-426, 2007.

COSTA JUNIOR, E.L. *Gestão em Processos Produtivos*. Ibplex. ed. 1. São Paulo. 2008.

COTTA, J.A.O.; CARVALHO, N.C.; BRUM, T.S.; REZ, M.O.O. Artigo Técnico Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. *Eng Sanit Ambient*, v.20 n.1, p 65-78, 2015.

DOMÍNGUEZ, J.; GÓMEZ-BRANDÓN, M. The Influence of earthworms on nutrient dynamics during the process of vermicomposting. *Waste Management & Research: the journal of the international solid wastes and public cleansing association*, v.31, n.8, p.859-868, 2013. Disponível em:<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23831778>>. Acesso em: 18 de Julho 2016

DORES-SILVA, P.R.; LANDGRAF, M.D.; REZENDE, M.O. de O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. *Quím. Nova*, vol.36, n.5, p.640-645, 2013. ISSN 0100-4042

GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D.S.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. Formas de fósforo no solo após sucessivas adições de dejetos líquidos de suínos em pastagem natural. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 32:1753-1761, 2008.

GUERMANDI, J.I. *Avaliação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos fertilizantes orgânicos produzidos pelas técnicas de compostagem e vermicompostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos coletada em estabelecimentos alimentícios de São Carlos/SP*. 2015, 181P. Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade Estadual de São Paulo.

KONÉ, D.; COFIE, O.; ZURBRÜGG, Z.; GALLIZI, K.; MOSER, D.; DRESCHER, S.; STRAUSS, M. Helminth eggs inactivation efficiency by faecal sludge dewatering and co-composting in tropical climates. *WaterResearch*, v.41, p.4397-4402, 2007

KONZEN, E.A. *Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida*. 56p. Tese de mestrado. Belo Horizonte: UFMG, 1980.

LOPES, C.; CAMPOS, M.L.; SILVEIRA, C.B.; GATIBONI, L.C.; MIQUELUTTI, D.J.; CASSOL, P.C.; MEDEITOS, I.G. Adsorção de Cu e Zn num latossolo vermelho tratado com dejetos de suínos. *Rev. Ceres [online]*., vol.61, n.6, pp.997-1005, 2014.

LOURENÇO, N.M.G. *Característica da minhoca epígea Eisenia foetida - benefícios, características e mais - valias ambientais decorrentes de sua utilização*. 2010. Disponível em:<<https://pt.scribd.com/document/36200187/Caracteristicas-da-minhoca-Eisenia-foetida-Beneficios-e-mais-valias-ambientais>>. Acesso em: 15 de julho de 2016.

MASSUKADA, L.M.; SCHALCH, V. Avaliação da qualidade do composto proveniente da compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos domiciliares. *Rev. Dae*. 2015, vol. 183. Disponível em: <[http://revistadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_183\\_n\\_1412.pdf](http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_183_n_1412.pdf)> Acesso em: 05 de janeiro de 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Programa ABC: tratamento de resíduos animais*. Distrito Federal, s. d. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Desenvolvimento\\_Sustentavel/Abc\\_17.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Abc_17.pdf)>. Acesso em: 20 de outubro de 2014.

OLIGINI, K.F.; TIDES, J.; GIL, B.V.; CILIPRANDI, A.P.; RAMOS, C.E.P. *Sobrevivência de Minhocas Vermelha da Califórnia (Eisenia foetida) com água de rega em diferentes concentrações salinas*. In: III Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR Campus Dois Vizinhos, 2015, Dois Vizinhos-PR.

PEREIRA NETO, J.T. *Manual de compostagem: processo de baixo custo*. Viçosa – MG: UFV. Viçosa, 81p., 2007.

SANTOS, H.L.S. *Uso de diferentes substratos na compostagem de resíduos de suínos*. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais. Itapetinga, 2013.

[SANTOS, H.L.S.](#); RECH, C.L.S.; [SOUZA, L.H.](#); ALEXANDRINO, D.M.; COSTA, I.A. Uso de diferentes substratos na compostagem de resíduos de suínos. *Diálogos & Ciência (Online)*, v. 16, p. 122-142, 2016.

SCHOSSLER, T.R.; MACHADO, D.M.; ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; PIAUILINO, A.C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v.8, n.15; p.1563-1578, 2012.

SHARMA, V.K.; CANDITELLI, M.; FORTUNA, F.; CORNACCHIA, C. Processing of urban and agroindustrial residues by anaerobic composting: review. *Energ. Convers. Manage.*, 38: 453-478. 1997.

SILVA, C.D.; COSTA, L.M.; MATOS, A.T.; CECON, P.R.; SILVA, D.D. Vermicompostagem de lodo de esgoto urbano e bagaço de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v. 6, p. 487-491, set./dez. 2002.

TIQUIA, S.M.; TAM, N.F.Y.; HODGKISS, I.J. *Salmonella* elimination during composting of spent pig litter. *Bioresource Technology*, 63(2), p.193-196, 1998.

TIQUIA, S.M. Microbiological parameters as indicators of compost maturity. *Journal of Applied Microbiology*, v. 99, p. 816-828, 2005.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM JR., B.S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P.O.; LOPES, D.C.N.. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Arch. Zootec.* 58 (R): 59-85. 2009.



VILAS BOAS, A.R.; CASTRO, D.R.; GOMES, H.A.; ABREU, M.L.; OLIVEIRA, P. Identificação das espécies de cactáceas na comunidade de Gado Bravo e o conhecimento etnobotânico da população local. In: *III Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Interdisciplinar*. Juazeiro, 2017.

## QUEIMA DE CANAVIAIS E O IMPACTO NA SAÚDE RESPIRATÓRIA DE CORTADORES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Clícia Cordeiro<sup>1</sup>  
Lidia Cristina Villela Ribeiro<sup>2</sup>  
Astria Dias Ferrão Gonzales<sup>2,3</sup>  
Edson Delgado Rodrigues<sup>2</sup>  
Januário Mourão e Lima<sup>3</sup>  
Marcos Lázaro Guerreiro<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia da Faculdade de Tecnologia e Ciências, Unidade Salvador.

<sup>2</sup>Universidade do Estado da Bahia, Campus Salvador

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia

\*E-mail: [marlazarol0@gmail.com](mailto:marlazarol0@gmail.com)

**Abstract.** Considering the health of rural labors working in the sugarcane segment and the influence by the environmental conditions to which they are exposed, it is possible to analyze a sequence of aggravation related to the integrity of their health, since there are physical, chemical, biological, ergonomic, mechanical and psychological risks. Therefore, the objective is to describe the relationship between the burning of sugarcane crop and the respiratory health of sugarcane cutters. For this, a bibliographical research was carried out through the survey of papers and abstracts indexed in scientific journals found in the Internet databases, from 2007 to 2017. Sugarcane, respiratory diseases and their correlates were used as descriptors. We included articles that addressed the issues relevant to the respiratory health of workers involved in handling of sugarcane. The articles were selected after reading, analyzing and crossing information. The scientific literature that deals with the effects of sugarcane burning to health is still very restricted, so the descriptors used aimed to obtain a greater quantity of articles. Studies analyzed indicate that health risks in adverse atmospheric conditions caused by the burning of sugarcane leads to deterioration of life quality in working conditions that cross the limits of human physical overload, resulting in worker exhaustion and high morbimortality in the producing regions.

**Keywords:** Sugarcane. Respiratory diseases. Particulate material

**Resumo.** Considerando a saúde dos trabalhadores rurais que atuam no segmento canavieiro e a influência das condições ambientais a que estão expostos, é possível analisar uma sequência de agravos relacionados à integridade de sua saúde, uma vez que existem ricos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, mecânicos e psicológicos. Portanto, o objetivo é descrever a relação entre a queima da cana-de-açúcar e a saúde respiratória de cortadores de cana-de-açúcar. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica por meio do levantamento de artigos e resumos indexados em periódicos científicos encontrados nas bases de dados da internet, de 2007 a 2017. A cana-de-açúcar, as doenças respiratórias e seus correlatos foram utilizados como descritores. Foram incluídos artigos que abordavam as questões relevantes à saúde respiratória dos trabalhadores envolvidos no manejo da cana-de-açúcar. Os artigos foram selecionados após a leitura, análise e cruzamento de informações. A literatura científica que trata dos efeitos da queima da cana-de-açúcar em relação à saúde ainda é muito restrita, de modo que os descritores utilizados visaram obter uma maior quantidade de artigos. Estudos analisados indicam que os riscos à saúde em condições atmosféricas adversas, causados pela queima da cana, levam à deterioração da qualidade de vida em condições de trabalho que ultrapassam os limites da sobrecarga física humana, resultando em esgotamento do trabalhador e alta morbimortalidade nas regiões produtoras.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar. Doenças respiratórias. Material particulado

## INTRODUÇÃO

O termo biomassa refere-se à matéria orgânica de origem animal ou vegetal que pode ser utilizada na produção de energia alternativa. No Brasil, a colheita da cana-de-açúcar ocorre após a queima dessa biomassa, produzindo poluentes que podem trazer agravos à saúde. A geração da grande quantidade de fuligem associada a materiais particulados tem-se a modificação do ambiente acarretando danos respiratórios em trabalhadores e residentes de áreas de produção dessa monocultura (ALMEIDA, 2008; ARBEX et al, 2004, GOMES & MAIA, 2013; MATTOS et al, 2017).

Em seu estudo sobre meio ambiente e recursos renováveis BERMANN (2008), chama a atenção para o bagaço de cana-de-açúcar como biomassa de maior potencial representativo para a matriz energética brasileira. No entanto o mesmo não despreza os impactos gerados na sociedade e no meio ambiente.

Deve-se ressaltar que o fim progressivo da queima da palha da cana-de-açúcar está previsto na Legislação Federal. O Decreto Federal estabelece o fim da queima da cana exclusivamente em áreas passíveis de mecanização. Já no Estado de São Paulo, a legislação estadual impõe a eliminação tanto em áreas mecanizáveis como não mecanizáveis, com prazos diferenciados entre os anos de 2021 e 2031. Porém, em acordo assinado em 2007 entre o governo de São Paulo e a União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA), os prazos foram reduzidos (CORREA & SILVA, 2010; SAIANI & PEROSA, 2016). Segundo este último autor, a mecanização substituirá progressivamente as queimadas nos canaviais paulistas, vindo a melhorar de forma efetiva e eficaz a qualidade do ar nas áreas de produção e em municípios circunvizinhos.

Apesar do uso de tecnologias associadas à produção, visando o melhoramento dos índices de poluição ambiental, o impacto gerado pelas queimadas nos anos anteriores permanecerá presente por algum tempo, devido à impregnação de materiais provenientes da combustão total ou parcial da biomassa, nos recursos naturais (ARBEX, et al 2004). Os efeitos dos poluentes do ar sobre a saúde podem ser agudos ou crônicos. Os agudos se manifestam após um curto espaço de tempo entre a exposição. Os crônicos são avaliados geralmente em estudos longitudinais com duração de anos (ARBEX et al, 2012).

Em estudo recente, foi discutido a importância da substituição das queimadas pela mecanização completa, uma vez que as emissões de gases de efeito estufa e os impactos na saúde humana seriam reduzidos (GALDOS et al, 2013) .

Experimentalmente foi demonstrado no sistema respiratório de ratos, efeitos inflamatórios decorrentes da inalação e instilação de poluentes aéreos particulados de diversos tamanhos e composição derivada da queima da cana-de-açúcar. A resposta inflamatória dá-se com a liberação de citocinas, quimiocinas e moléculas de adesão, desde as fases iniciais da agressão (FERREIRA et al, 2011; MATTOS et al, 2017).

Assim sendo, este artigo tem como objetivo, descrever a relação entre a queima dos canaviais e a saúde respiratória de cortadores de cana-de-açúcar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica através do levantamento de artigos e resumos indexados em revistas científicas, encontradas nas bases de dados na internet, publicados no período de 2007 a 2017.

Foram utilizadas as Bases de Dados: Pubmed, Scientific Electronic Library Online (Scielo), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (Medline) e Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme).

Como descritores foram utilizados: cana-de-açúcar; doenças respiratórias e seus correlatos na língua inglesa. Como critérios de inclusão foram citados os artigos que abordavam as questões relevantes à saúde respiratória com base na qualidade da descrição de hipóteses, objetivos e caracterização da amostra incluída, qualidade da descrição dos resultados do estudo. Foram excluídos os artigos cujos resumos não apresentavam relação com o tema em questão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A tabela 1 demonstra o número de descritores que foram utilizados para a busca dos artigos, dissertações e teses pertinentes a seleção pré-estabelecida. Após leitura, análise e cruzamento de informações, foram quantificados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão os seguintes descritores.

**Tabela 1.** Quantificação dos descritores encontrados nas bases de dados da internet no período de 2007 a 2017.

TERMO	SCIELO	PUBMED	LILACS	BIREME	MEDLINE
Português					
Cana de açúcar	03	09	852	3.102	2.051
Doenças respiratórias	0	0	21	25	02
Inglês					
Sugar cane	1.795	4.530	547	4.667	3.968
Respiratory diseases	01	23	15	42	25
Período 2007 a 2017	01	14	15	30	17

A literatura científica que trata dos efeitos da queima da cana-de-açúcar à saúde ainda é bastante restrita, desta forma os descritores utilizados objetivavam obtenção de maior quantitativo de artigos. Apesar de restritos e de apresentarem conclusões cautelosas, os estudos analisados indicam riscos à saúde, em condições atmosféricas adversas, provocados pela queima da cana-de-açúcar.

Estudos experimentais foram desenvolvidos com ratos para identificar o efeito no sistema respiratório. Com objetivo de analisar a composição química das micropartículas provenientes de resíduos de queima da cana-de-açúcar e verificar os efeitos dessa micropartícula em tecidos pulmonares e traqueais, FERREIRA et al. (2014) instilaram as micropartículas nas narinas dos ratos Wistar e realizaram análise histológica nos tecidos cardíacos, pulmonares e traqueais. Foi evidenciado redução do tecido conjuntivo subjacente na traqueia, inflamação pulmonar com formação de infiltrado inflamatório e redução dos espaços alveolares e aumento significativo na liberação de interleucinas quando comparado ao grupo controle. Concluindo que a inalação das partículas provenientes da queima induzem alterações no sistema respiratório.

Comparando a toxicidade da exposição subcrônica a massas equivalentes de partículas de queima e tráfego de cana-de-açúcar, MAZZOLI-ROCHA et al. (2014), realizaram estudo experimental com ratos que receberam três instilações nasais durante 1, 2 ou 4 semanas de água destilada ou micropartículas ou queima da biomassa. Foram analisadas a mecânica do pulmão, a histologia e do estresse oxidativo em 24 horas após a última instilação. Evidenciaram nos grupos expostos às micropartículas e à queima: piora da elastância pulmonar, aumento da resistência das vias aéreas e dos tecidos, colapso alveolar, broncoconstrição e influxo de macrófagos nos pulmões quando comparados ao grupo controle. Além disso, observou-se que os grupos expostos à queima apresentaram mais lesões bronquiais e alveolares, evidenciando que as partículas relacionadas à queima sejam mais tóxicas após exposições repetidas.

Estudos são desenvolvidos em todo o mundo com o objetivo de identificar o impacto gerado em regiões onde há queima de biomassa. Na ilha de Maui, Hawaii, a queima da cana-de-açúcar é evidenciada como problema de saúde ambiental decorrente dos efeitos respiratórios da fumaça e desta forma, MNATZAGANIAN et al. (2015) realizaram um estudo retrospectivo para analisar a associação entre ocorrência de queima da cana e internações hospitalares com queixas relacionadas a doenças respiratórias agudas. Foram avaliados 1.256 relatórios de prescrição relacionado à dificuldade respiratória e 686 internações hospitalares, que evidenciaram uma tendência maior de dificuldade respiratória aguda em regiões expostas quando comparadas com regiões não-expostas. Diante dos resultados expostos, observa-se que devem ser consideradas ações para reduzir os resultados negativos de saúde relacionados às práticas de queima da cana-de-açúcar.

No Brasil os estudos concentram-se no estado de São Paulo, onde a população de áreas canavieiras fica exposta aos poluentes atmosféricos provenientes da queima, sendo considerado o maior produtor de cana-de-açúcar dentre os demais estados da federação. Segundo PARAISO & GOUVEIA (2015), em estudo epidemiológico ecológico, associaram as taxas de óbito e internações hospitalares para doenças respiratórias para cada município do Estado de São Paulo, com exposição à queima pré-colheita da cana-de-açúcar. Foi evidenciado que o aumento da frequência da queimada foi significativamente associado a maiores taxas de admissão hospitalar por doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos de idade. Diante das evidências de que a exposição aos poluentes atmosféricos apresenta um impacto mensurável sobre as populações humanas, torna-se necessária a execução de vigilância epidemiológica sobre as populações expostas à queima. A eliminação deste fator de risco deveria fazer parte das medidas primordiais de prevenção à saúde a serem adotadas no estado.

Em investigação associando a queima de cana pré-colheita e doenças respiratórias em crianças, MAURO et al. (2015) avaliaram cinco escolas na cidade de Araraquara – São Paulo, entre março e junho de 2009. Foram coletados registros diários de ausência e os motivos relacionados a esta, a concentração total de partículas em suspensão e umidade do ar. A análise evidenciou 21.699 ausências, sendo 10.647 (49%) por problemas respiratórios e 11.052 (51%) por outras razões. Desta forma concluíram que as queimadas pré-colheita podem estar associadas a problemas respiratórios e se refletem nas ausências escolares, porém ainda são necessários mais estudos para consolidar esses achados.

Em estudo descritivo transversal com escolares de 10 a 14 anos, em Monte Aprazível – São Paulo, RIGUEIRA et al (2011) estimaram a prevalência de sintomas respiratórios e analisaram os fatores associados e as medidas de pico de fluxo expiratório. O estudo foi desenvolvido a partir da aplicação de questionário sobre asma e rinite, através do protocolo International Study of Asthma and Allergies in Childhood, questões sócio-demográficas, fatores predisponentes e antecedentes pessoais e familiares. Também foram realizadas as medidas de pico de fluxo expiratório e os níveis de concentração de material particulado. A partir desta análise, observou-se prevalência de sintomas de asma de 11%, rinite 33,2% e 10,6% apresentou mais de quatro crises de sibilos nos últimos 12 meses. A rinite era mais frequente nos períodos de junho a outubro, período de safra da cana-de-açúcar. A medida do pico de fluxo expiratório foi abaixo de 20% da mediana de medidas na em dias com maior concentração de material particulado, permitindo concluir que a exacerbação de episódios de asma e rinite pode ser relacionada ao período de queima da cana-de-açúcar.

Ainda em São Paulo, no município de Espírito Santo do Turvo, Ribeiro e Pesqueiro (2010) analisaram a poluição atmosférica causada pela queima da cana-de-açúcar e a saúde respiratória de crianças residentes desta região. Foram aplicados questionários sobre morbidade respiratória, que colhiam dados socioeconômicos, sintomas de doenças respiratórias dos últimos dois anos anteriores e doenças respiratórias ao longo da vida, e, realizado medições da qualidade do ar pelo Laboratório de Qualidade do Ar da Faculdade de Saúde Pública da USP. Amostra composta por 143 crianças com idade entre 10 e 13 anos, por serem mais suscetíveis à poluição do ar, não fumarem e não terem sido afetadas por poluição ocupacional. Análise das informações coletadas indicou que as medições de poluentes, em dias de queimada, estiveram abaixo dos padrões recomendados pela legislação brasileira, porém foi evidenciado alta prevalência de sintomas de doenças respiratórias.

FERREIRA-CECCATO et al, (2014), analisaram a frequência de afastamentos por doenças ocupacionais de trabalhadores rurais em um safra canavieira. Eles realizaram um estudo transversal retrospectivo predominantemente descritivo com trabalhadores rurais de uma usina sucroalcooleira em São Paulo. Foram analisados 1.230 atestados médicos de 400 trabalhadores rurais, de acordo com a 10ª revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), sendo observados: diagnóstico médico, função de trabalho, dias de afastamento e período de afastamento (entressafra, meio de safra e fim de safra), ao longo de um ano. A análise demonstrou que apesar dos afastamentos por doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo terem sido mais prevalentes nos trabalhadores rurais, os afastamentos destes por doenças do aparelho respiratório obtiveram a segunda maior frequência. Esta ocorrência foi associada às condições climáticas adversas (baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas), além da exposição direta dos trabalhadores aos poluentes atmosféricos gerados pelas queimas realizadas nos canaviais.

Em outro estudo realizado no campo de trabalho com cortadores de cana-de-açúcar, foi evidenciado que a exposição aguda de quatro horas ao material particulado advindo da queima de biomassa foi responsável pela alteração do mecanismo de defesa respiratória desses trabalhadores. Trata-se do estudo desenvolvido por FERREIRA-CECCATO et al (2011) que tinha como objetivo, determinar os efeitos agudos da exposição a partículas provenientes da queima de biomassa no transporte mucociliar pelo teste de tempo de trânsito de sacarina (STT). Foram estudados quarenta e cinco cortadores de cana-de-açúcar em empresa localizada em São Paulo. A coleta foi realizada no campo de plantação da cana-de-açúcar na pré-colheita (sete dias antes da colheita) e quatro horas após a colheita no primeiro dia após a queima de biomassa, sendo avaliados função pulmonar, monóxido de carbono exalado, questionário de sintomas nasais e depuração mucociliar. O monóxido de carbono (CO) exalado foi aumentado em fumantes em comparação com não fumantes, sem mudança significativa após a colheita. Em contrapartida, o STT foi semelhante entre fumantes e não fumantes e diminuiu significativamente após a colheita em ambos os grupos.

Os fatores predisponentes ao adoecimento de trabalhadores do corte da cana-de-açúcar foram identificados a partir de uma pesquisa exploratória, estruturada na Teoria Social Ecológica para o estudo da promoção de saúde de 39 trabalhadores, atuantes no corte da cana-de-açúcar de usina do interior de São Paulo, coletados por meio de observação direta da atividade laboral e de questionário. ROSSI et al (2007), observaram que os principais fatores determinantes individuais foram o esforço físico e o ritmo de trabalho agitado, e relacionado os



fatores ambientais, destaca-se a radiação solar intensa, poeira, fuligem e presença de animais peçonhentos. Associado a esses fatores, destacam-se determinantes sociais relacionados às condições de vida e trabalho refletidos na pobreza desses indivíduos. Diante deste contexto é fundamental a erradicação da pobreza e melhora das condições de trabalho para obtenção da promoção de saúde destes trabalhadores.

Com o objetivo de analisar o trabalho e situações de vida que podem oferecer riscos à saúde dos trabalhadores envolvidos no corte manual e automatizado da cana-de-açúcar, ROCHA et al (2010), realizaram uma pesquisa exploratória, com abordagem quantitativa composta por 39 cortadores de cana-de-açúcar e 16 operadores de colheitadeiras. Os dados foram colhidos através da técnica de observação direta das situações de trabalho e casas de trabalhadores e através de entrevistas semiestruturadas, durante os meses de julho e agosto de 2006. Constatou-se que os trabalhadores lidam com múltiplas situações de risco para a saúde, predominantemente nos riscos de ocorrência de problemas respiratórios, musculoesqueléticos e psicológicos e acidentes de trabalho decorrentes das atividades de trabalho que são expostos. As doenças respiratórias ocorrem devido à exposição constante à poeira do solo, a fuligem da cana-de-açúcar queimada e a agroquímicos, porém os operadores mecânicos são menos propensos a problemas respiratórios, uma vez que atuam a maior parte do tempo dentro das cabines fechadas das colheitadeiras. Desta forma, o adoecimento é determinado a partir da interação de fatores individuais, sociais e ambientais.

A expansão do setor sucroalcooleiro no Brasil é crescente e sua relevância aumentou com a expansão da atividade, ampliação de mercados e recuperação internacional dos preços do açúcar e aumento das exportações de álcool combustível. Neste cenário, o Triângulo Mineiro atraiu investidores a partir das medidas do Programa de Aceleração do Crescimento. VILAS BOAS (2009) desenvolveu estudo exploratório com base em dados secundários de 2006 a 2008, caracterizando o setor sucroalcooleiro desta microrregião e seus reflexos sobre a saúde da população e dos cortadores de cana. Esta análise evidenciou a subnotificação dos agravos relacionados ao trabalho– força de trabalho com emprego temporário, baixa escolaridade, masculina e jovem– e relacionados a exploração e desrespeito aos direitos trabalhistas mais elementares, havendo indícios de reflexos das queimadas sobre as taxas de morbi-mortalidade e internações por doenças cárdio-respiratórias. Sugerindo-se assim que estes resultados sejam utilizados como parâmetros para a organização de ações de promoção, assistência e vigilância em Saúde do Trabalhador, bem como para o fomento das ações interinstitucionais relacionadas a este setor agroindustrial.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos evidenciam a deterioração da qualidade de vida advinda das queimadas nos canaviais, associado a condições de trabalho que perpassam os limites da sobrecarga física humana resultando em exaustão do trabalhador e morbi-mortalidades elevadas nas regiões produtoras. Uma vez que predominam na revisão os estudos dos efeitos da exposição aos poluentes em curto prazo, pressupõe-se que os problemas de saúde pública, desde que foi instaurada a prática de queimadas na safra canavieira, até os dias atuais são subestimadas e podem ser mais graves se considerarmos que desde o início durante seis a sete meses do ano têm-se as queimadas, provocando elevação da carga de trabalho (esforço físico) e carga poluidora nos ares dos campos e das cidades.

Da saúde humana ao meio ambiente, a queima da cana-de-açúcar realizada durante a colheita gera uma série de problemas ambientais e, conseqüentemente, sociais. A queima está relacionada a problemas respiratórios e magnificaram as emissões de material particulado e outros compostos na atmosfera. Os impactos decorrentes dos gases emitidos pela combustão de biomassa ainda carecem de melhor avaliação, mas afetam um número significativo de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde a queimada constitui uma prática agrícola bastante difundida.

Os poucos estudos sobre os efeitos da queima de cana-de-açúcar dão algumas indicações de seus impactos à saúde da população em geral, mas ainda deixam muitos questionamentos, evidenciando a necessidade do desenvolvimento de estudos sobre a problemática. Sugere-se que seja focado, além das doenças respiratórias e seus sintomas, outros efeitos e riscos, relacionados ao desenvolvimento de neoplasias, doenças cardiovasculares, impactos às atividades de vida diária da população envolvida e riscos biológicos associados.

Deve-se considerar também a substituição da queima pela colheitadeira, o que beneficiaria as condições de saúde das pessoas residentes nas áreas canavieiras e os trabalhadores envolvidos nesta atividade. Entretanto, é necessária a implantação de programas de qualificação e treinamento para que esses trabalhadores possam ser inseridos na colheita mecanizada. Além disso, se faz importante a implementação de medidas governamentais estaduais e/ou federais, podendo ser combinadas às agências privadas, no sentido de fiscalizar e se fazer cumprir a legislação existente.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, LGBF. Influences of burn of the straw of the sugar cane in the occurrence of respiratory diseases in different localities of the state of Alagoas.. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Processos de superfície terrestre) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

ARBEX MA, CANÇADO JED, PEREIRA LAA, BRAGA AL, SALDIVA PHN. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. J Bras Pneumol. v. 30, n. 2, p. 158-175, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v30n2/v30n2a15.pdf>

ARBEX MA, SANTOS UP, MARTINS LC, SALDIVA PHN, PEREIRA LAA, BRAGA ALF. A poluição do ar e o sistema respiratório. J Bras Pneumol. v. 38, n. 5, p. 643-655, 2012. Disponível em: [http://jornaldepneumologia.com.br/detalhe\\_artigo.asp?id=79](http://jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=79)

BERMANN, C. Crise ambiental e as energias renováveis. Ciência e Cultura, v. 60, n. 3, p. 20-29, 2008. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v60n3/a10v60n3.pdf>

CORREA, FFB; SILVA, RC. Bioenergia: aspectos ambientais e econômicos. In: X CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DO NORTE PIONEIRO. Jacarezinho, 2010. Anais. UENP - Universidade Estadual do norte do Paraná – Centro de Ciências Humanas e da Educação e Centro de Letras Comunicação e Artes. Jacarezinho, 2010. ISSN – 18083579. p. 239-248.

FERREIRA-CECCATO A.D; RAMOS, E.M.C; CARVALHO-JUNIOR L.C.S; XAVIER R.F; TEIXEIRA M.F.S; RAYMUNDO-PEREIRA P.A. Short terms effects of fair pollution from biomass burning in mucociliary clearance of brazilian sugarcane cutters. Respir Med; v. 105, p.1766-1768, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21855310>

FERREIRA-CECCATO, A.D. JUNIOR, L.C.S.C; CUISSI, R.C; MANTESCHI, M; OLIVEIRA, N.G; PADOVANI, C.R; RAMOS, E.M.C; RAMOS, D. Absenteísmo por doença ocupacional de trabalhadores rurais no setor canavieiro. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 30, n. 10, p. 2169-2176, 2014. Disponível em: [https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2014001102169](https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014001102169)

FERREIRA, LE; MUNIZ, BV; BITTAR, TO; BERTO, LA; FIGUEROBA, SR; GROppo, FC; PEREIRA, AC. Effect of particles of ashes produced from sugarcane burning on the respiratory system of rats. v. 135, p. 304-310, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/S0013935114002825>

GALDOS, M; VALETT, O; SEABRA, JEA; HORTANOGUEIRA, LA. BONOMI, A. rends in global warming and human health impacts related to Brazilian sugarcane

ethanol reduction considering black carbon emissions. v. 104, p. 576-582, 2013. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/appene/v104y2013icp576-582.html>

GOMES, CFS & MAIA, ACC. Ordenação de alternativas de biomassa utilizando o apoio multicritério à decisão. v. 23, n. 3, p.488-499, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000005>.

MATOS, VSB; GOMES, FS; OLIVEIRA, MACENA, TM; SCHULZ, RS; RIBEIRO, LCV; GONZALES, AF; LIMA, JM; GUERREIRO, MLS. Effects of emissions from sugar cane burning on the trachea and lungs of Wistar rats. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 43, n.3, p.208-214, 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-37132017000300208](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132017000300208)

MAURO, CC; FERRANTE, VL; ARBEZ, MA; RIBEIRO, ML; MAGNANI, R. Pre-harvest cane burning and health: the association between school absences and burning sugarcane fields. *Rev Saude Publica*, v. 49, n. 25, p. 2-4 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4544403/pdf/0034-8910-rsp-S0034-89102015049005641.pdf>

MAZZOLI-ROCHA, F; CARVALHO, GM; LANZETTI, M; VALENÇA, SS; SILVA, LF; SALDIVA, PH; ZIN, WA; FAFFE, DS. Respiratory toxicity of repeated exposure to particles produced by traffic and sugar cane burning. *Respir Physiol Neurobiol*, v. 15, n.191, p.106-113, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935108001278?via%3Dihub>

MNATZAGANIAN, CL; PELLEGRIN, KL; MIYUAMURA, J; VALENCIA, D; PANG, L. Association between sugar cane burning and acute respiratory illness on the island of Maui. *Environ Health*.v.14, n.81, p. 1-8, 2015. Disponível em: <https://ehjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12940-015-0067-y>

PARAISO, ML; GOUVEIA, N. Health risks due to pre-harvesting sugarcane burning in São Paulo State, Brazil. *Rev Bras Epidemiol*. v.18, n.3, p.691-701, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201500030014>

RIGUERA, D; ANDRÉ, PA; ZANETTA, DMT. Poluição da queima de cana e sintomas respiratórios em escolares de Monte Aprazível, SP. *Rev Saúde Publica*. v. 45, n. 5, p. 878-886, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102011000500009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102011000500009)

ROCHA, FL; MARZIALE MH; HONG OS. Work and health conditions of sugar cane workers in Brazil. *Rev Esc Enferm*. v. 44, n.4, p. 978-983, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342010000400017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342010000400017)

ROSSI, RFL; PALUCCI, MMH; CRUZ RML. Poverty as a predisposing factor of illness tendencies in sugar cane workers. *Rev Lat Am Enfermagem*. v. 15, p.736-41,

2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692007000700004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692007000700004)

SAIANI, C.C; PEROSA, B.B. Saúde Respiratória e Mecanização da Colheita da Cana-de-Açúcar nos Municípios Paulistas: a importância do Protocolo Agroambiental. RESR, Piracicaba-SP, v.54, n.1, p. 29-50, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-0032016000100029&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-0032016000100029&script=sci_abstract&tlng=pt)

VILAS BOAS, SW. O setor sucroalcooleiro na microrregião de Frutal – Iturama, Minas Gerais: suas características e reflexos na saúde dos cortadores de cana. 2009, 52f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública). Fundação Osvaldo Cruz – Rio de Janeiro, 2009.

## RISCOS OCUPACIONAIS DE PROFISSIONAIS NA ÁREA DE HIGIENIZAÇÃO E O PAPEL DO ENFERMEIRO COMO MEDIADOR DESSE PROCESSO

Emanuele N. B. Santana<sup>1</sup>  
Izabela Ariana Nascimento<sup>1</sup>  
Telma O. S. Couto<sup>1</sup>  
Isis F. Magalhães-Santos<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Bacharelada em Enfermagem pela Faculdade de Tecnologia e Ciências

<sup>2</sup> Faculdade de Tecnologia e Ciências, Unidade Salvador – BA.

\*E-mail: [isantos.ssa@ftc.edu.br](mailto:isantos.ssa@ftc.edu.br)

**Abstract.** This article presents an approach about the occupational hazards of hygiene professionals belonging to a Higher Education Institution (HEI) and the objective was to evaluate this population regarding the knowledge and proper use of Personal Protective Equipment (PPE). It shows a brief historical passage on Biosafety in Brazil and the progress of the use of PPE, as well as the importance of the role of nurses in this process. In this work a qualitative and quantitative evaluation field research was carried out, and the subject of the research were professionals of hygiene of an HEI. The results showed that even without statistical relevance most of the employees recognized the importance of the use of PPE (58.5%). However, the rate of its adequate use (41.5%) is still very low. In this con-text, the participation of the nursing professional as a training agent in the knowledge and appropri-ate use of safety equipment in areas of hygiene can minimize the risks of an occupational exposure.

**Keywords:** Biosecurity. Training. Nursing.

**Resumo.** Este artigo apresenta abordagem acerca dos riscos ocupacionais dos profissionais de higienização pertencentes a uma Instituição de Ensino Superior (IES) cujo objetivo foi avaliar essa população quanto ao conhecimento e o uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Mostra uma breve passagem histórica da Biossegurança no Brasil e o avanço da utilização dos EPI's, bem como a importância do papel do enfermeiro neste processo. Nesse trabalho foi realizada uma pesquisa de campo de avaliação qualitativa e quantitativa, tendo como sujeito da pesquisa profissional de higienização de uma IES. Os resultados mostraram que mesmo sem relevância estatística a maioria dos colaboradores reconheceram a importância do uso de EPI's (58,5%). Entretanto, ainda é muito baixo o índice do seu uso adequado (41,5%). Nesse contexto a participação do profissional da enfermagem como agente de capacitação no conhecimento e uso adequado de equipamentos de segurança em áreas de higienização pode minimizar os riscos de uma exposição ocupacional.

**Palavras-chave:** Biossegurança. Capacitação. Enfermagem.

## INTRODUÇÃO

Existem várias formas de conceituar o termo Biossegurança e as definições existentes nas Diretrizes Gerais para o trabalho em contenção com material biológico do Ministério da Saúde, afirma que: É a condição de segurança alcançada por um conjunto de ações destinadas a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar os riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana, animal e vegetal e o ambiente (NEVES; CORTEZ; MOREIRA, 2006).

De caráter multidisciplinar, normativa, doutrinária, de condutas redutoras e eliminadoras de risco, a biossegurança é uma combinação de boas práticas que têm revolucionado os processos de trabalho em saúde, por meio da adoção de prioridades e estratégicas. (SANGIONI, et al, 2013). E Nessa perspectiva, pesquisas têm identificado diferentes ações para mudar o comportamento de profissionais de saúde, especialmente quanto ao uso contínuo de equipamentos de proteção individual e coletivo, buscando aumentar a conscientização profissional para uma prática segura e globalizada. (SOUZA, et al, 2011).

Apesar dessas diretrizes e medidas preventivas, a baixa adesão desses profissionais na utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC), somada a não adoção das medidas de precaução estão relacionadas ao conhecimento e atitude dos profissionais. E neste caso se destaca entre os fatores que predispõem à baixa adesão, a dificuldade de adaptação ao uso do EPI, a inadequação do equipamento, a desmotivação ao seu uso, a sobrecarga de trabalho, a estrutura física do ambiente de trabalho inadequada, a ausência ou inacessibilidade dos equipamentos e principalmente a falta de conhecimento dos riscos ocupacionais (NEVES et al., 2011).

Atualmente o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), em caso de acidentes ocupacionais a legislação prevê benefícios, bem como no período de carência itens como auxílio-doença, aposentadoria por invalidez ou pensão, em valores próprios, seja ao segurado acidentado, seja aos seus dependentes quando o evento resultar em morte (MONTENEGRO; SANTANA, 2012).

Nas últimas décadas, identificaram a redução de acidentes, fato este que ocorreu devido às normas regulamentadoras instituídas pelo Ministério do Trabalho. Segundo a Norma Regulamentadora 5 - NR5, preconiza-se que a comissão interna de prevenção de acidentes:

Do objetivo: a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA - tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar

compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador. (BRASIL, 2015).

De acordo com o Ministério da Fazenda (2010) registrado no Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) os acidentes de trabalho são divididos em acidentes típicos que são aqueles que ocorrem com o trabalhador no próprio órgão ou em qualquer outro local, quando está prestando algum serviço, ou benefício ao empregador, e os acidentes de trajeto que são aqueles que ocorrem com o trabalhador no percurso de casa para o trabalho e vice-versa.

Segundo a Lei nº 6.367, de 19 de outubro de 1976, preconiza-se que:

Art. 2º “Acidente do trabalho é aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, ou perda, ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”.

Não é possível indicar todos os fatores de risco associados a acidentes ocupacionais, contudo relacionam-se os mais comuns como: muitas horas de trabalho, postura corporal inadequada, monotonia no ambiente de trabalho, meio físico inadequado, instalações sanitárias insuficientes, falta de salas para descanso, saúde e higiene mental insatisfatória, além de fadiga física e mental (SOUZA et al., 2013).

O trabalho executado pelos trabalhadores, no serviço de higiene e limpeza, gera grande desgaste físico e é acrescido, em geral para os indivíduos do sexo feminino, de outras atividades como cuidadas da casa e dos filhos (CHILLIDA; COCCO, 2004).

Os riscos ocupacionais que estão relacionados diretamente ao trabalho desenvolvendo doenças infecciosas ou não nos colaboradores de higienização, geralmente são identificados como tendinite, dermatite, bronquite, rinite e sinusite, que podem ter ocorrido devido ao uso de produtos químicos para a limpeza de pisos e equipamentos e esforço repetitivo. E a biossegurança no contexto da enfermagem também deve ser considerada quando se trata da higienização em ambientes da área de saúde a caracterização desse segmento de trabalhadores faz-se necessária na medida em que os enfermeiros, em grande parte das empresas limpadoras, assumem como função e gerenciamento do processo de trabalho, garantindo a qualidade do serviço prestado por essas empresas, uma vez que são os responsáveis pelo processo de educação continuada junto a esses trabalhadores (CHILLIDA; COCCO, 2004).

A habilidade do enfermeiro em conduzir situações de risco vai ter profundo impacto na adaptação desses profissionais no que concerne sua própria segurança. Sendo assim, a educação



implica em compartilhamento de ações, considerando os hábitos dos agentes de limpeza, sobretudo conceber os agentes como sujeitos de aprendizagem (NEVES; CORTEZ; MOREIRA, 2006).

Nesse estudo o objetivo principal de investigação científica foi avaliar os riscos ocupacionais de profissionais de higienização, pertencentes a uma instituição de Ensino Superior. E partindo dessa análise ressaltar a importância do profissional da enfermagem como agente de capacitação em biossegurança de colaboradores da área de higienização no setor de saúde.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo trata-se de uma pesquisa de campo tipo qualitativa realizada no município de Salvador- BA, em uma Instituição de Ensino Superior da Rede privada. Fizeram parte desse estudo os colaboradores atuantes no setor de higienização. Para coleta de dados, foi elaborado pelos próprios autores um questionário do tipo semi-estruturado com dez questões fechadas (Anexo 1) com a finalidade de identificar a compreensão da utilização adequada de EPI's e o reconhecimento de sua necessidade. Os dados foram coletados de acordo com a disponibilidade do entrevistado, segundo dia e horário e com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram excluídos da amostra os sujeitos que estavam de férias, licença ou que não quiseram participar da entrevista. A amostra foi constituída de 42 colaboradores que foram caracterizados segundo idade, gênero, nível de escolaridade, tempo de serviço na área de higienização e do conhecimento referente ao uso adequado de EPI's. Os resultados foram organizados no programa Microsoft Office Excel (versão 2010) e representados em forma de tabelas e gráficos. Segundo os critérios éticos, o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética de Seres Humanos com protocolo de número 801.182.

A análise estatística descritiva compreendeu ao cálculo dos valores obtidos representados em percentual, os quais foram tabulados utilizando o programa Microsoft Excel (Windows 7) para elaboração de tabelas e gráficos. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente e comparados utilizando o programa de construção de gráficos e análise estatística *GraphPad Prism*, versão 3.0, 1999 utilizando o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* e teste de comparação múltipla de dados de *Dunn's*. O grau de significância foi estabelecido com valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização do estudo ocorreu em uma instituição de Ensino Superior localizada na cidade de Salvador - BA, onde foram entrevistados os colaboradores da área de higienização.

A Tabela 1 descreve o perfil dos trabalhadores segundo idade, sexo, escolaridade, tempo de serviço e setor onde realiza higienização. Os resultados mostraram que embora sem relevância estatística entre as variáveis, 39 % dos trabalhadores tinham entre 31 e 40 anos de idade, sendo sua maioria (73,2%) do sexo feminino. Quanto a escolaridade, 83% dos entrevistados tinham nível médio completo. O estudo também revela que a média de tempo de serviço na área de higienização foi de 1 a 5 anos para 49 % dos entrevistados. Todavia, afirma-se que, para cada ano de prática, os riscos de acidentes no trabalho diminuem (BONINI; ZEVIANI; CANINI, 2009).

**Tabela 1.** Perfil dos trabalhadores de Higienização, colaboradores de uma Instituição de Ensino Superior. \**Kruskal-Wallis test / Dunn's Multiple Comparison Test*

PERFIL DA POPULAÇÃO		PERCENTUAL (%)	VALOR DE P*
IDADE (anos)	20 – 30	12,2	0,406
	31 – 40	39,0	
	41 – 50	36,6	
	51– 60	9,8	
	>60	2,4	
GÊNERO	Masculino	26,8	
	Feminino	73,2	
NÍVEL DE ESCOLARIDADE	Fundamental incompleto	2,4	0,406
	Fundamental completo	2,4	
	Médio incompleto	7,3	
	Médio completo	83,0	
	Superior incompleto	4,9	
TEMPO DE SERVIÇO	<1 ano	29,0	0,391
	1 – 5 anos	49,0	
	6 – 10 anos	15,0	
	>10 anos	7,0	
SETOR ONDE REALIZA HIGIENIZAÇÃO	Laboratório	46,3	0,423
	Sala de aula	87,8	
	Praça de alimentação	26,8	
	Sanitários	70,7	
	Área de circulação	41,4	
	Biblioteca	24,3	
	Ambiente externo	68,2	

Os trabalhadores relataram que não trabalham somente em uma área da instituição, sendo que das áreas mais citadas 87,35% trabalham na higienização de salas de aula, 70,7% na limpeza dos sanitários e 68,2% em áreas externas, como o estacionamento por exemplo. Portanto, profissionais com menos de cinco anos de trabalho apresentam mais chances de sofrerem acidentes ocupacionais. (BONINI; ZEVIANI; CANINI, 2009).

Os colaboradores de higienização podem estar expostos a diversas cargas ou riscos denominados de mecânicos, podendo ter ruptura instantânea do corpo em forma de contusões, feridas, ferimentos com perfuro cortantes, fraturas, entre outros. Estudos mostram que número reduzido de pessoal predispõem perigos a quem assume trabalhos com sobrecargas elevadas, desgastando intensamente o físico e o mental do profissional (DUARTE; MAURO, 2010).

Os resultados representados na **Tabela 2** tratam da avaliação dos trabalhadores no que se refere ao conhecimento sobre o uso de equipamento de proteção individual (EPI). Os resultados quando comparados também não apresentaram relevância estatística ( $p>0,05$ ) entre as variáveis, mas os valores percentuais revelaram que 58,5% dos entrevistados disseram saber o que significa a sigla EPI e 85,4% sabem da importância de seu uso. Os dados também mostram 58,5% dos trabalhadores relatam não terem dificuldades no uso desses equipamentos, porém ainda há uma margem de 41,5% de trabalhadores que relatam dificuldades ao seu uso, caracterizando assim um alto índice de recusa por alegarem que o mesmo atrapalha no desempenho de suas atividades profissionais.

**Tabela 2.** Avaliação dos colaboradores de Higienização em uma Instituição de Ensino Superior referente ao conhecimento do uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

*\*Kruskal-Wallis test / Dunn's Multiple Comparison Test*

TÓPICO ABORDADO		PERCENTUAL (%)	Valor de P*
Conhecimento sobre EPI's	Sim	58,5	>0,05
	Não	41,5	
Importâncias do Uso do EPI's	Sim	85,4	>0,05
	Não	14,6	
Dificuldade do uso do EPI's no trabalho	Sim	41,5	>0,05
	Não	58,5	
Conhecimentos dos riscos no local de trabalho.	Sim	85,4	>0,05
	Não	14,6	

Necessidade do uso de EPI's na área de trabalho	Sim	92,7	>0,05
	Não	7,3	
Interesse em palestra sobre uso adequado de EPI's.	Sim	85,4	>0,05
	Não	14,6	
Recomenda o familiar trabalhar na área.	Sim	39	>0,05
	Não	61	
Reconhecimento sobre possível exposição no ambiente de trabalho.	Sim	83	>0,05
	Não	17	

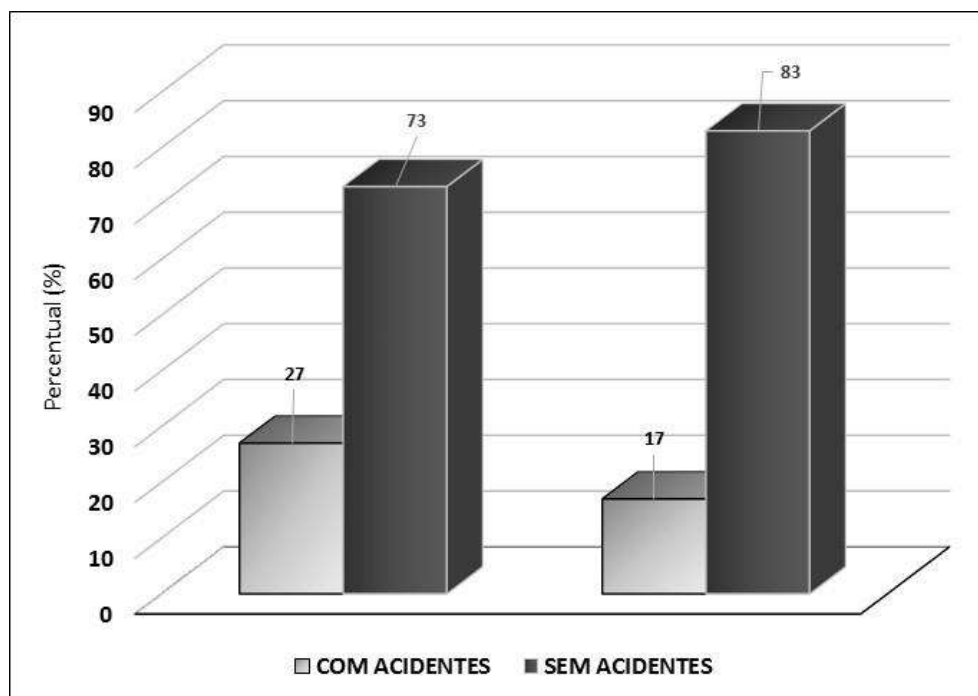
No que diz respeito ao acesso às palestras e cursos sobre o tema, 85,4% afirmaram interesse em participar. Mas quando questionados se indicariam algum familiar para trabalhar na área de higienização, 61% responderam que não indicaria. E quanto ao reconhecimento sobre exposição a possíveis riscos no ambiente de trabalho, 83% dos profissionais afirmam que têm conhecimento do fato, mas não sabem enumerar os possíveis que riscos a que estão expostos.

O Ministério do Trabalho e Emprego estabelece precauções padrão, como a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's), de maneira que usá-los de forma correta permite para o profissional, efetuar procedimentos de forma segura. Também em sua norma regulamentadora NR-6, abrange as seguintes precauções: lavagem das mãos; uso de luvas (não estéreis); uso de máscara, botas, equipamentos devidamente higienizados (BRASIL, 2015b).

Em relação às medidas de biossegurança os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) estão à disposição dos trabalhadores, porém muitos dos entrevistados não os utilizavam em situações necessárias. Nesse contexto, muitos fatores contribuem para a negligência dos profissionais de saúde quanto ao uso dos EPI's, como por exemplo, o descuido, a autoconfiança e a pressa, associada muitas vezes à sobrecarga de trabalho. Dados da literatura relatam que alguns profissionais acreditam que o EPI atrapalha a realização das suas atividades técnicas porque o considera desconfortável (GALLAS; FONTANA, 2010).

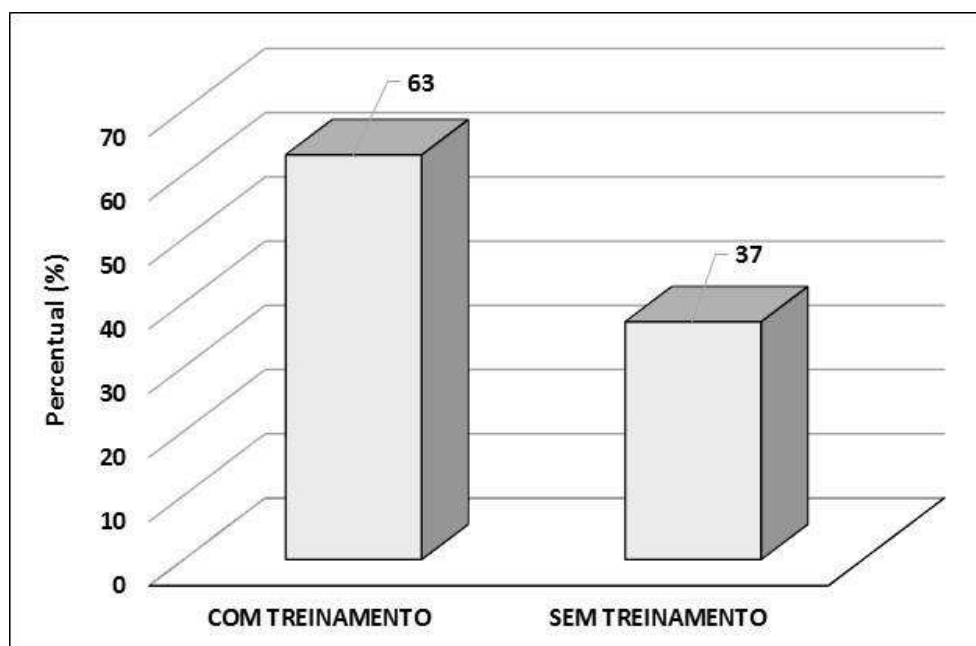
Quando avaliada a distribuição percentual de acidentes de trabalho, em 2014, em ambos os sexos foi verificado que houve uma tendência do profissional do sexo masculino (27%) ser mais exposto a riscos quando comparado aos profissionais do sexo feminino (17%) (Figura 1). A incidência sem acidentes por sexo aos profissionais do sexo feminino (83%) e sexo masculino (73%). Por esta razão, a atenção às questões de biossegurança, junto aos trabalhadores, faz-se

necessária no intuito de reduzir os riscos de contaminação e acidentes no trabalho. (NEVES et al., 2011).



**Figura 1.** Distribuição percentual de acidentes de trabalho relatados pelos profissionais e sua distribuição por sexo de colaboradores de higienização em uma Instituição de Ensino Superior (IES) no ano de 2014.

Quando os entrevistados foram questionados acerca de treinamentos em biossegurança para procedimento e uso adequado de EPI's os resultados representados na Figura 2 retratam que 63% dos colaboradores tiveram treinamento, sendo que dos 37% que não tiveram treinamento equivale aos recém-contratados. Esse resultado retrata a preocupação da Instituição em equipar e preparar seus colaboradores nas suas atividades de higienização de ambientes. E, embora os EPI'S sejam disponibilizados pelo empregador, um número significativo de participantes admitiu não os utilizar, todavia, outro estudo evidenciou que a maioria dos profissionais demonstrou pouco conhecimento acerca das medidas de precaução padrão e dos riscos aos quais estão expostos. (CAMPOS; VILAR; VILAR, 2011).



**Figura 2.** Distribuição percentual referente à participação em treinamento para o uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual direcionados.

Ao trabalhar sob condições inseguras, seja por não adesão às precauções universais, seja por sobrecarga de atividades, seja por condições físicas insalubres, o trabalhador fragiliza-se e isso pode contribuir para o desenvolvimento de patologias ocupacionais. Como foi visto anteriormente, o trabalhador por desconhecer ou não identificar determinadas situações de risco, tem ações não revestidas de proteção, as quais podem conduzir a acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais. Referente à dificuldade para uso de óculos e máscara, este fato também foi verificado em estudos. Todavia, a dificuldade no uso de óculos protetores esteve relacionada, principalmente, ao uso coletivo, haja vista que os profissionais compartilham o mesmo equipamento causando, assim, uma insegurança quanto à assepsia do equipamento. (PIAI-MORAIS; ORLANDI; FIGUEIREDO, 2015).

Nos anos 1970, eram registrados aproximadamente um 1,4 milhão de acidentes do trabalho, contra 600 mil nos dias atuais. Com o advento das Normas Regulamentadoras, estima-se que foram evitados 8 milhões de acidentes e 46 mil mortes devido à redução das taxas de acidentes e adoecimentos em relação às da década de 70 a 2010 (CIPA, 2018).

Para minimizar e eliminar os agravos à saúde do trabalhador nesse ambiente de trabalho é imprescindível à participação do enfermeiro que zele pela saúde, oriente na prevenção contra riscos ocupacionais e promova o seu bem estar físico e mental. Muitos acidentes podem ser evitados através de programas de orientação e medidas preventivas promovidas por esse

profissional. Os órgãos responsáveis pela Saúde Pública no Brasil compreendem que a educação na saúde do trabalhador, colabora para a prevenção dos riscos ocupacionais e diminuição dos acidentes de trabalho registrados diariamente (CASTRO; SOUZA; SANTOS, 2010).

Em relação ao descarte de lixo produzido, a maioria dos profissionais afirmou não a necessidade de utilizar saco plástico, branco leitoso, devidamente identificado. Pesquisa realizada no Hospital das Clínicas de Porto Alegre com trabalhadores de enfermagem, constatou-se que, apesar dos profissionais afirmarem realizar a separação do lixo hospitalar, a maioria deles desconhece as normas, o que leva a uma ação inadequada. Em consonância, estudo desenvolvido em hospital público do Paraná identificou a presença de lixo comum acondicionado em saco plástico branco leitoso, o que evidenciou falta de conhecimento na normatização (VALÉRIO; CASTANHEIRA, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É relevante ressaltar que o objetivo geral, desta pesquisa foi identificar um problema ocupacional e destacar a importância do enfermeiro na promoção de saúde, prevenção nos riscos/acidentes de trabalho nessa área de higienização em ambientes com riscos de contaminação.

Existem medidas de proteção à saúde do trabalhador que são satisfatórias, embora ainda limitada, podendo ser implantadas como norma obrigatória do Ministério do Trabalho, por se tratar de uma questão de cidadania e conquista desse direito do trabalhador.

A literatura mostra muitos artigos tratando da saúde dos profissionais de saúde. Entretanto, nesse estudo se observou como a categoria da área de higienização fora do ambiente hospitalar está desassistida; logo a enfermagem pode intervir neste processo. Destaca-se como elemento de grande eficiência o domínio do conhecimento dos fatores de riscos ocupacionais, causas das patologias do trabalho e medidas de controle, especialmente quando se relaciona com a enfermagem.

Desse modo, o enfermeiro pode ser o multiplicador em potencial nesta área podendo atuar na área de saúde ocupacional prestando assistência aos trabalhadores, promovendo e zelando pela saúde contra os riscos ocupacionais, visando seu bem-estar físico e mental, como também sendo o responsável técnico pelos treinamentos destes colaboradores.

Cabe ao enfermeiro do trabalho encetar a aplicabilidade de um programa de orientação e esclarecimentos para maior adesão dos trabalhadores a fim de diminuir os riscos de acidentes

ocupacionais, tornando imprescindível sua participação nas medidas preventivas para proteger o trabalhador e manter um ambiente seguro para o desenvolvimento de suas atividades.

De fato a aplicação de precauções e intervenções no processo de trabalho não são suficientes para garantir as medidas de prevenção, devendo fazer parte das estratégias as reflexões a respeito das mudanças de comportamento e as causas dos acidentes.

## REFERÊNCIAS

BONINI, AM.; ZEVIANI, C.P.; CANINI, S.R.M.S. Exposição ocupacional dos profissionais de enfermagem de uma unidade de terapia intensiva a material biológico. Rev. Eletr. de Enferm. v.11, n.3, p.658-64, 2009 [acesso em: 29 de agosto de 2018]. Disponível em: [http://www.fen.ufg.br/fen\\_revista/v11/n3/v11n3a25.htm](http://www.fen.ufg.br/fen_revista/v11/n3/v11n3a25.htm).

BRASIL, Ministério do Trabalho, NR5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES. 2015. [acesso em 25 de agosto de 2018]. Disponível em [www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf](http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf).

BRASIL, Ministério do Trabalho, NR6. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL, 2015b. [acesso em 25 de agosto de 2018]. Disponível em: [trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf](http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf).

CAMPOS, S.F.; VILAR, M.A.S.; VILAR, D.A.V. Biossegurança: Conhecimento e Adesão às Medidas de Precauções Padrão num Hospital. Rev. Bras. Ciência e Saúde. v.15, n.4, p.415-20, 2011 [acesso em: 25 agosto 2018]. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/rbcs/article/view/9830>

CASTRO, A.B.S.; SOUSA J.T.C; SANTOS A.A. Atribuições do Enfermeiro do Trabalho na Prevenção de Riscos Ocupacionais; J. Health Sci. Inst. v.28, n.1, p.5-7, 2010.

CHILLIDA, M.S.P.; COCCO, M.I.M. Saúde do trabalhador & terceirização: perfil de trabalhadores de ser serviço viço de limpeza hospitalar. Rev Latino-Am Enfermagem, v.12, n.2, p.271-6, 2004.

CIPA - *Comissão Interna de Prevenção de Acidentes*. Revista Eletrônica. Edição N° 645. Junho, 2018. [acesso em 25 de agosto de 2018]. Disponível em: <http://revistacipa.com.br/40-anos-de-prevencao-8-milhoes-de-acidentes-evitados-depois-das-nrs/>.

DUARTE, N.S.; MAURO, M.Y.C. Análise dos fatores de riscos ocupacionais do trabalho de enfermagem sob a ótica dos enfermeiros. Rev. bras. Saúde Ocup. São Paulo, v.35, n.121, p.157-167, 2010.



GALLAS, S.R.; FONTANA, R.T. Biossegurança e a enfermagem nos cuidados clínicos: contribuições para a saúde do trabalhador. Rev. Bras. de Enfermagem. v.63, n.5, p.786-92, 2010.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS), 2010. Seção IV, Acidentes do Trabalho. Disponível em <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeaps-2010-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2010/secao-iv-acidentes-do-trabalho-texto>.

MONTENEGRO, D.S.; SANTANA, M.J.A. Resistência do operário ao uso do equipamento de proteção individual, p. 976-988, 2012. [acesso em 25 de agosto de 2018]. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/12171809/resistencia-do-operario-ao-uso-doequipamento-de-ucsal>>.

NEVES, H.C.C.; SOUZA, A.C.S.; MEDEIROS, M.; MUNARI, D.B.; RIBEIRO, L.C.M.; TIPPLE, A.F.V. Segurança dos trabalhadores de enfermagem e fatores determinantes para adesão aos equipamentos de proteção individual. Rev. Latino-Am. Enf, v.19, n.2, p.354-6, 2011. [acesso em: 25 de agosto 2018]. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n2/pt\\_18.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n2/pt_18.pdf).

NEVES, T. P.; CORTEZ, E. A.; MOREIRA, C. O. Biossegurança como ação educativa: contribuições à saúde do trabalhador. Cogitare Enfermagem, Curitiba, v.11, n.1, p.50-54, 2006.

PIAI-MORAIS, T.H.; ORLANDI, F.S.; FIGUEIREDO, R.M. Fatores que influenciam a adesão às precauções-padrão entre profissionais de enfermagem em hospital psiquiátrico. Rev. Esc. Enferm. USP, v.49, n.3, p.473-80, 2015. [acesso em: 25 de agosto 2018];. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v49n3/pt\\_0080-6234-reeusp-49-03-0478.pdf](http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v49n3/pt_0080-6234-reeusp-49-03-0478.pdf).

SANGIONI, L.A.; PEREIRA, D.I.B.; VOGEL, F.S.F.; BOTTON, S.A. Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia. Ciência Rural v.43, n.1, p.91-9 2013 [acesso em 22 ago 2018]. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010384782013000100016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782013000100016).

SOUZA, E.L.V.; NASCIMENTO, J.C.; CAETANO, J.A.; RIBEIRO, R.C.V. Uso dos equipamentos de proteção individual em unidade de terapia intensiva. Rev. Enf. Ref. – III. n.4. p.125-133, 2011.

SOUZA, L.P.S.; PINTO, I.S.; DIAMANTINO, N.A.M.; FRANCO, E.F.P.M.; GONÇALVES, E.C.; SILVA, W.M.; SANTANA, J.M.F. Mapeamento dos riscos ambientais do laboratório de análises clínicas de um hospital de ensino: relato de experiência. Revista Eletrônica Gestão & Saúde v.4, n.1, p.1511-1519, 2013.

VALÉRIO, M.C.; CASTANHEIRA, N.P. Análise quali-quantitativa do lixo produzido em hospital público do Paraná: viabilidade econômica através da correta segregação de materiais recicláveis. *Rev. Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v.4, n.2, p.44-65, 2013

## CÓDIGO EM R PARA OBTENÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE MASSA A PARTIR DE UMA AGLOMERADO DE GALÁXIAS

Silas Silva Santos<sup>1\*</sup>  
André Ribeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia e Ciências, Unidade Itabuna-Bahia

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-Bahia

\*E-mail: [silassantos@gmail.com](mailto:silassantos@gmail.com)

**Abstract.** We implemented several methods for various analyses in extragalactic astrophysics with focus on obtaining the mass of galaxies clusters. The integration of these methods in a single program is intended to elaborate and publish a package for the R environment. The program contains methods that provide solutions for removal of interloper galaxies, an inherent problem in the study of any dataset in this research area. The program also contains statistical methods that estimate the radius and mass of galaxies clusters, fundamental properties both for the research in astrophysics as in cosmology. The work results in a flexible and optimized pipeline by combining the use of these different methods in each step of the analysis. We apply this pipeline to a simulated catalog of galaxies clusters and compare the performance of the different methods to recover the information that is known from the catalog. This study will allow the user of the program to choose more efficiently parameters and estimators.

**Keywords:** Obtaining mass. Galaxies clusters. Computational modeling.

**Resumo.** Implementamos uma série de métodos para variadas análises em astrofísica extragaláctica com foco na obtenção da massa de aglomerados de galáxias. A integração destes métodos em um programa único tem como intuito elaborar e publicar um pacote no ambiente R. O programa contém métodos que oferecem soluções para remoção de galáxias intrusas, um problema inerente ao estudo de qualquer conjunto de dados nesse campo de trabalho. O programa contém ainda métodos estatísticos que realizam inferências sobre o estado dinâmico dos sistemas, assim como métodos que estimam a massa e o raio de aglomerados de galáxias, propriedades fundamentais tanto para a pesquisa em astrofísica como em cosmologia. O trabalho tem como resultado do um pipeline flexível e otimizado combinando a utilização destes diferentes métodos. Aplicamos este pipeline a um catálogo simulado de aglomerados de galáxias e comparamos o desempenho dos diferentes métodos para recuperar as informações conhecidas do catálogo. Esta comparação permitirá ao usuário do programa escolhas mais eficientes de parâmetros e estimadores. Ao final, discutimos o trabalho e apresentamos algumas perspectivas futuras.

**Palavras-chave:** Obtenção da Massa. Aglomerados de Galáxias. Modelagem Computacional.

## INTRODUÇÃO

Entre os objetos de maior interesse da astronomia moderna se encontram os aglomerados de galáxias, que são resultantes de um processo de agrupamento de galáxias, ou pequenos grupos delas, numa escala de alguns bilhões de anos (DODELSON 2003 e RYDEN 2016). Aglomerados são considerados de extrema importância devido a sua formação estar diretamente ligada a estruturas de grande escala, como filamentos e superaglomerados, podendo assim fornecer informações de extrema importância para o entendimento dessas estruturas cósmicas. A dinâmica de um aglomerado é dominada basicamente pela matéria escura (correspondendo a ~80% de toda a massa do sistema), o que torna possível estudar as suas demais componentes (gás quente emissor de raios-X e galáxias) em resposta a um mesmo potencial gravitacional (vide PADMANABHAN 1993). Neste trabalho, estaremos interessados na componente formada por galáxias.

Do ponto de vista observacional, um aglomerado é um objeto que deve ser primeiramente identificado em um catálogo de galáxias, seu centro, seus membros e sua fronteira não são conhecidos *a priori*. São os variados métodos utilizados pelos astrônomos que permitem localizar e delimitar no espaço este tipo de sistema. A delimitação de um aglomerado, portanto, é o resultado da aplicação de um conjunto de técnicas que visam minimizar os erros na determinação de sua população de galáxias, assim como de suas propriedades globais. Ou seja, podemos dizer que um aglomerado observado é resultante de uma modelagem astroestatística implementada computacionalmente.

Esta etapa de identificar as regiões do céu onde provavelmente encontram-se os aglomerados não será incorporada neste trabalho, que se inicia justamente na etapa seguinte: a remoção de objetos indevidamente classificados como membros dos aglomerados pelos métodos de agrupamento. A inclusão de objetos chamados "intrusos" (outliers) nos aglomerados se deve ao fato de que os atributos utilizados para identificar os aglomerados levam em conta posições projetadas e uma única componente de velocidade das galáxias, aquela ao longo da linha de visada do observador. Esta incompletude da informação espacial e da distribuição de velocidades das galáxias leva a erros na determinação da população de um aglomerado, levando à inclusão de objetos que podem estar localizados no plano da frente (*foreground*) e/ou de fundo (*background*) do céu.

Entre os primeiros trabalhos a identificar galáxias de campo (ou seja, que não estão nos aglomerados) como outliers está o de Yahil e Vidal (1977). Estes autores propuseram remover iterativamente os outliers (galáxias mal classificadas como pertencentes ao aglomerado) que tivessem velocidades maiores do que três vezes a da dispersão de velocidades da linha de visada. Zabludoff et al. (1990), estudando o catálogo de Abell, desenvolveram um método semelhante, baseado em um histograma onde as galáxias, em cada intervalo, estivessem ordenadas em função das velocidades, e as galáxias que tivessem uma diferença de

velocidade superior a  $2000 \text{ km s}^{-1}$  em relação a seus vizinhos seriam consideradas outliers. Com o tempo foram surgindo métodos com diferentes abordagens (vide WOJTAK et al. 2007 para uma extensa revisão sobre o assunto).

Com a evolução nos métodos de remoção de outliers tornou possível a melhor obtenção de dados importantes dos aglomerados, como a sua massa. Se conhecermos a massa de aglomerados, podemos entender melhor o processo de formação de estruturas, assim como restringir a quantidade de matéria e energia escura no universo. Mas para obter a massa de um aglomerado, a partir de sua componente de galáxias, não basta ter executado um processo eficiente de remoção de objetos intrusos é preciso também ter algum conhecimento sobre o estado dinâmico desses sistemas. Se o sistema se encontra em equilíbrio, podemos utilizar estimadores de massa que se baseiam no teorema do virial e na análise de Jeans (vide PADMANABHAN 1993). Caso não esteja em equilíbrio, técnicas alternativas devem ser empregadas, como a "gaussianização" da amostra (vide RIBEIRO et al. 2011) ou o uso da cáustica (vide SERRA et al. 2014).

Esta sequência de passos (remoção de outliers - análise dinâmica – cálculo da massa) deve ser considerada em qualquer estudo envolvendo aglomerados de galáxias. Muitos dos métodos de remoção de outliers, análise de subestruturas e de normalidade já possuem versões implementadas e difundidas no meio acadêmico. Contudo, devido à época em que foram desenvolvidos, sua utilização em conjunto torna-se difícil. Por exemplo, alguns deles foram implementados em diferentes versões do *Fortran*, enquanto outros deles foram implementados em C. O emprego de diferentes linguagens não apenas dificulta a sua utilização em conjunto, como também o manuseio do usuário, uma vez que linguagens como o Fortran deixaram de ser de amplo conhecimento para pesquisadores recém-formados. Outro problema associado ao uso de diferentes programas é a heterogeneidade dos formatos de entrada e saída dos dados, obrigando os pesquisadores a constantemente adaptarem os programas a cada conjunto de dados analisado.

Diante disto, decidimos estabelecer uma padronização desses métodos em uma linguagem atual que facilitasse o trabalho do usuário, como também o habilitasse a utilizar técnicas computacionais mais robustas como, por exemplo, a técnica do processamento paralelo, que pode ser extremamente importante para manipular as quantidades massivas de dados hoje disponíveis à comunidade acadêmica. Nosso trabalho será desenvolvido no ambiente R, uma conhecida linguagem de programação e ambiente computacional estatístico, contendo vários pacotes e bibliotecas integrados. O R provê uma ampla variedade de análises estatísticas (modelagem linear e não linear, testes estatísticos, análise de séries temporais, classificação, análise de agrupamentos, etc.) e técnicas gráficas, além de ser altamente extensível, permitindo ao usuário desenvolver seus próprios programas, assim com a utilização do ambiente estatístico R tomamos como objetivo o desenvolvimento das seguintes etapas:

- Desenvolver, implementar e traduzir uma série de métodos que sejam utilizados para diminuir a contaminação dos dados de entrada através do processo de retirada de outliers, assim como desenvolver uma função que permita utilizar os diferentes métodos de remoção de outliers em conjunto, dando ao usuário um maior leque de possibilidades na tentativa de flexibilizar ao máximo esta etapa da análise;
- Desenvolver e implementar algoritmos para que se possa fazer uma análise do estado dinâmico do sistema em estudo utilizando métodos que possam ser integrados às outras etapas;
- Implementar diferentes métodos de obtenção da massa e do raio dos aglomerados
- Realizar testes que ofereçam ao usuário sugestões de uso do pacote.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos dados de um catalogo MOCK de aglomerados de galáxias para realizar testes de aplicação do pacote desenvolvido. Em um catálogo MOCK os dados são gerados artificialmente, de forma que sabemos a priori quem são as galáxias membro de um aglomerado, assim como sua massa. Isto possibilita a realização de testes para estabelecer a eficiência em cada uma das alternativas de análise que o pacote oferece. O catálogo utilizado neste trabalho foi gentilmente cedido pelo Dr. Gary Mamon (IAP – França), e corresponde a uma amostra composta por 947 aglomerados, cuja construção é descrita em Duarte e Mamon (2015).

Para a etapa de remoção de outliers utilizamos os métodos da Cáustica,  $V_{max}$ , Gap fixo e Gap variável.

O método da Cáustica trabalha sobre a hipótese de que um aglomerado resulta de um processo de colapso esférico de matéria, seguido por uma acreção ou "queda" (o chamado infall) de galáxias sobre o sistema. Como descrito, por exemplo, em Svensmark et al. (2015) o movimento de infall produz um padrão em forma de cáustica sobre a distribuição de galáxias no espaço de fase projetado do sistema, que relaciona as distâncias projetadas às velocidades das galáxias no referencial do aglomerado. Essa curva da cáustica envolve todas as galáxias para as quais o movimento de infall supera o movimento definido pelo fluxo de Hubble (ou seja, a expansão do universo). As curvas das cáusticas possuem uma forma similar a uma trombeta (vide Figura 1).

A determinação de membros e outliers consiste em saber se as velocidades dos objetos se encontram dentro ou fora da amplitude da cáustica para cada raio projetado. A amplitude da cáustica em um determinado raio projetado  $R$  está relacionada com a velocidade de escape do aglomerado de acordo com a seguinte Equação 1.

$$\langle v_{esc}^2 \rangle_{(R,k)} = \int_0^R A_k^2(r) \phi(r) dr \int_0^R \phi(r) dr \quad (1)$$

Deve-se notar que não sabemos a priori o raio virial  $R_v$ , portanto é utilizado um esquema iterativo que faz uma estimativa inicial do raio virial  $R_v$  que resulta numa  $M_v$ , massa da cáustica, que assim se converte ao novo raio virial proporcional à  $M_v^{\frac{1}{3}}$ , com o qual a técnica da cáustica pode continuar sendo aplicada de forma iterativa até que o valor da amplitude da cáustica final convirja (veja os detalhes em ALPASLAN et al. 2012 e GIFFORD et al. 2013).

O método do Vmax trabalha sobre a abordagem que considera uma galáxia sendo um outlier caso ela exceda uma velocidade máxima para um determinado raio em que ela se encontra. Aparentemente, o método segue um conceito semelhante ao da cáustica, mas é mais simples computacionalmente. A ideia central do método é descrita a seguir.

Dado que conhecemos apenas distâncias projetadas ao centro do aglomerado, as galáxias podem estar em qualquer lugar sobre uma linha vertical numa distância projetada particular, dentro de um determinado círculo que defina o aglomerado (vide Figura 2). A cada galáxia do aglomerado deve ser atribuída uma velocidade limite. Neste método consideram-se duas atribuições, a velocidade circular e a velocidade de “queda” (infall velocity) das galáxias.

A partir dos teoremas de Newton da gravitação, sabemos que a atração gravitacional de uma distribuição de matéria dada por  $\rho(r)$  sobre uma massa teste em um raio  $r$  é inteiramente determinada pela massa interior a  $r$ . Logo, para a velocidade circular, definida como a velocidade que uma partícula teste teria em uma órbita circular a uma distância  $r$  do centro, temos a Equação 2

$$v_{cir} = \sqrt{GM(R)/r} \quad (2)$$

Assumimos órbitas circulares para as galáxias e a relação entre a energia gravitacional e cinética, postulada pelo teorema de virial  $2T_{cir} = -V_{cir}$ . Ao mesmo tempo, velocidade de "queda" é definida por  $T_{inf} = -V$ , que define a separação entre galáxias ligadas e não-ligadas ao aglomerado. Neste limite temos Equação 3

$$v_{inf} = \sqrt{2}v_{cir} \quad (3)$$

definimos a velocidade de queda como o limite superior para as velocidades das galáxias para as quais o teorema de virial é violado (DEN HARTOG e KATGERT 1996 e BEERS et al. 1982). Este limite tem origem no fato de que uma galáxia está ligada ao seu aglomerado se  $T + V < 0$ .

Sendo assim, den Hartog e Katgert (1996) e Wojtak et al. (2007) propuseram duas fórmulas Equação 4 e Equação 5 para o perfil de máxima velocidade. A primeira, assumindo que a direção da velocidade da partícula no limite determinado por  $v_{inf}$  tem qualquer orientação

$$v_{max} = \max_R (v_{inf}) \quad (4)$$

$$v_{max} = \max_R (v_{inf} \cos\theta, v_{cir} \sin\theta) \quad (5)$$

onde  $\theta$  é o ângulo entre o vetor posição da partícula em relação ao centro do aglomerado e a linha de visada. Esta segunda versão do método é a que foi implementada neste trabalho.

A técnica do Gap Fixo técnica foi introduzida por Fadda et al. (1996) e é também chamada de “shifting gapper”. Esse procedimento funciona utilizando uma quantidade chamada gap. Ela se baseia em separar a amostra em intervalos (*bins*) de velocidade para dados ordenados em distância projetada com relação ao centro do aglomerado. O tamanho de cada bin é uma escolha do pesquisador, mas Lopes et al. (2009) recomendam o uso de  $0.4h^{-1}Mpc$  ( $0.6Mpc$  para  $h = 0.72$ ) ou maior para garantir que cada bin contenha ao menos 15 galáxias. Dentro de cada bin as galáxias são ordenadas em velocidades peculiares, ou seja, velocidades em relação ao centro do aglomerado, que são definidas pela Equação 6

$$v_{psc}^i = \frac{c(z_i - \bar{z})}{1 + \bar{z}} \quad (6)$$

onde  $v_{psc}^i$  é a velocidade peculiar da galáxia  $i$ ,  $z_i$  é o redshift da galáxia  $i$  e  $\bar{z}$  é o redshift médio do aglomerado.

Ao iniciar o procedimento, definimos um tamanho de "gap" máximo, ou seja, uma diferença de velocidade aceitável entre duas galáxias consecutivas. Então executamos a técnica do “shifting gapper” para as galáxias dentro do bin. Serão consideradas galáxias "intrusas" ao aglomerado aquelas que tiverem a diferença de velocidade maior do que 350 km/s (ou algum outro valor do gap definido pelo usuário) entre uma das suas vizinhas. Estas são consideradas como não pertencentes ao



aglomerado, e partimos para o segundo bin, e assim sucessivamente. Ao concluir todos os bins retiramos todas as galáxias "intrusas" e recomeçamos o procedimento novamente, desde a separação do aglomerado em bins de intervalo de distância podemos observar esse processo pela Figura 3.

Já o Gap Variável é um método que pode ser considerado uma variante da técnica de "shifting gapper", sendo a diferença fundamental de que neste caso o tamanho do gap depende da própria distribuição de velocidades em cada bin, veja os detalhes em Beers et al. (1990).

Em cada bin, a um parâmetro 'f-pseudosigma' (vide BEERS et al. 1990) que é determinado e usado como gap de velocidade para rejeitar outliers. O valor do f-pseudosigma ( $S_f$ ) corresponde à diferença normalizada entre os quartis superior ( $F_u$ ) e inferior ( $F_i$ ) de um conjunto de dados. Ele é calculado com a seguinte Equação 7:

$$S_f = (F_u - F_i)/1.349 \quad (7)$$

A constante 1.349 é a diferença esperada para  $(F_u - F_i)$  se os dados têm distribuição de velocidade normal em cada bin (vide BEERS et al. 1990). O procedimento de remoção segue exatamente o algoritmo do caso anterior, sendo repetido até que o número de membros se estabilize, ou o valor de f-pseudosigma caia abaixo de 250 km/s, ou o valor de f-pseudosigma comece a aumentar (vide WING e BLANTON 2013).

Para a etapa da análise da dinâmica do aglomerado utilizamos os métodos do GNG, GNG MIN e DS.

A rotina GNG (Gaussiano / Não Gaussiano) reúne dois métodos recentemente introduzidos na astrofísica: (i) a distância de Hellinger, para medir desvios de gaussianidade (vide RIBEIRO et al. 2013); e (ii) o MCLUST (Model-based clustering), que estuda a multimodalidade da distribuição de velocidades (vide EINASTO et al. 2012 e RIBEIRO et al. 2013). Ribeiro et al. (2013) utilizam essas duas técnicas para chegar a um diagnóstico sobre a distribuição de velocidades ser ou não consistente com uma normal. O resultado de cada método pode ser combinado para o diagnóstico final.

A Distância de Hellinger (ou HD) é uma aproximação estável para a matriz de informação de Fisher (ver, por exemplo, Amari 1985). Em nosso caso, utilizamos essa métrica para obter o quão distante é a distribuição de velocidades observada do aglomerado de uma distribuição gaussiana. Para um espaço discreto, a distância de Hellinger funciona de acordo com a Equação 8,

$$HD^2(p, q) = 2 \sum_{x \in X} [\sqrt{p(x)} - \sqrt{q(x)}]^2 \quad (8)$$

Onde  $p$  e  $q$  são distribuições de probabilidade (observada e teórica) e  $x$  é uma variável aleatória, uma vez que a comparação se dá entre dados de natureza discreta e uma distribuição teórica que é uma função contínua é feita antes da subtração uma suavização da distribuição observada por um *kernel* da largura do desvio absoluto da mediana dos dados. Os valores possíveis de HD estão na faixa  $[0, \sqrt{2}]$ , mas foi seguido o procedimento de Le Cam (1986), normalizando-se os valores possíveis para  $[0; 1]$ . Os códigos que usamos para determinar o HD estão disponíveis publicamente na linguagem e ambiente (R Development CoreTeam) sob o pacote *distrEx* (vide RUCKDESCHEL et al. 2006).

Para que o estimador seja independente do número de objetos na amostra foi necessário introduzir uma calibração. Foram calculadas 1000 vezes a HD para distribuições normais com diferentes números de elementos ( $N$  variando entre 7 e 1000).

O MCLUST (Model-based clustering) é um pacote construído em R para modelagem de misturas de gaussianas. Ele fornece funções para estimação de parâmetros através do algoritmo Expectation-Maximization (EM) para modelos de misturas com uma variedade de estruturas de covariância (vide Fraley e Raftery 2007), para o caso de dados multivariados. O método baseia-se na busca de um modelo ótimo para o agrupamento dos dados entre modelos com forma, orientação e volume variados. Encontra o número ótimo de componentes e a classificação correspondente (a composição de cada componente). Para o caso univariado, a mistura estima apenas os melhores parâmetros das dispersões em cada componente e o seu respectivo peso dentro da mistura. MCLUST associa ainda cada galáxia a uma das componentes da mistura.

Resumidamente, MCLUST determina se há subestruturas no espaço de velocidades em um aglomerado. Juntamente com o resultado de HD (que mede desvios gerais de uma normal) podemos determinar se o aglomerado tem uma distribuição de velocidades próximas a uma gaussiana e se ele contém subestruturas, fornecendo assim um diagnóstico sobre o estado dinâmico do aglomerado, ou seja, permitindo dizer se ele está ou não em equilíbrio. A Figura 4 ilustra os efeitos que a rotina GNG é capaz de detectar.

Finalmente, a rotina GNG tem como saída não apenas os diagnósticos de HD e MCLUST, como também uma estimativa do grau de confiança em cada resultado. Esta medida de "confiabilidade" vem da execução de GNG em 1000 reamostragens do vetor de velocidades do aglomerado. A cada reamostragem, os diagnósticos são acumulados para que, ao final, possamos anexar aos diagnósticos de HD e MCLUST a confiabilidade dada pela porcentagem de casos que se repetem para o resultado mais frequente.

O GNG MIN é uma rotina em R desenvolvida integralmente neste trabalho. Ela é uma versão simplificada do GNG que usa testes estatísticos tradicionais de normalidade para avaliar a distribuição de velocidades das galáxias membro dos aglomerados. Os testes utilizados no GNG MIN são: Anderson-Darling, Jarque-Bera, Shapiro e D'Agostino (que podem ser encontrados no R sob o pacote *nortest*).

Estes testes foram escolhidos por serem de amplo uso em astrofísica. Em particular, o teste de Anderson-Darling (AD) vem sendo um dos mais utilizados após o estudo de Hou et al. (2009), em que os autores compararam diversos testes de normalidade, aplicados sobre dados controlados, e verificaram que o teste AD é o mais adequado para análise de distribuição de velocidades de galáxias, com performance significativamente superior aos demais. Basicamente, a rotina GNG MIN foi implementada para levar em conta o diagnóstico deste teste especificamente.

O DS e o último teste da etapa de análise da dinâmica do aglomerado ele é um teste desenvolvido por Dressler e Shectman (1988). Este teste atua sobre as posições e velocidades das galáxias de um aglomerado e tem como objetivo identificar subestruturas. Ele utiliza as velocidades radiais para verificar se existem diferenças cinemáticas significativas ao longo do aglomerado. O teste opera da seguinte maneira, para cada galáxia selecionam-se as suas  $\sqrt{N}$  vizinhas mais próximas (onde  $N$  é o número de galáxias do aglomerado). A partir desta amostra de  $\sqrt{N}$ , calcula-se a média e a dispersão de velocidades local e a comparamos com a média global e a dispersão determinada para toda a amostra do aglomerado. É definido o desvio cinemático  $\delta$  como na seguinte Equação 9

$$\delta^2 = (\sqrt{N}/\sigma^2)((\bar{v}_{local} - \bar{v})^2 + (\sigma_{local} - \sigma)^2) \quad (9)$$

Também é definido um desvio cinemático cumulativo,  $\Delta$ , que é a soma dos  $\delta$  individuais para todos os membros do aglomerado. Se a distribuição das velocidades do aglomerado estiver próxima da gaussiana e as variações locais forem apenas flutuações aleatórias, então  $\Delta$  será da ordem (ou menor)  $N$ . Usualmente, define-se  $\Delta/N > 1.4$  como indicador de subestruturas (vide Knebe e Muller 1999). Contudo, como não há garantia de que a distribuição de velocidades será gaussiana (e de fato em geral não será se o subaglomerado for importante), a estatística pode variar significativamente em torno de  $N$ , mesmo se não houver subaglomerado genuíno. Reamostragens da distribuição de velocidade podem ser usadas para associar um grau de confiança ao resultado. Executando 1000 reamostragens podemos calcular a fração de casos para os quais  $\Delta > 1.4$ . Neste trabalho, consideramos confiável um resultado com confiabilidade maior ou igual a 70%.

Por fim utilizamos alguns métodos diferentes para a etapa da estimativa de massa dos aglomerados. Esta estimativa depende bastante do estado dinâmico do sistema, levando a métodos baseados ou não no teorema do virial. Neste trabalho, o único método não baseado no teorema do virial é desenvolvido sobre o conceito da cáustica. Os demais métodos são variantes de estimadores da massa virial, os métodos que foram utilizados foram: Massa Virial, Massa projetada, Massa Mediana,  $M_{200}$  e Massa Cáustica.

A massa virial para um sistema de N galáxias com separações projetadas entre elas denotadas por  $R_{ij}$  e onde  $v_{zi}$  é a componente de velocidade ao longo da linha de visada da galáxia i em relação ao centro de massa, assumindo simetria esférica e equilíbrio virial, a massa do sistema pode ser estimada pela Equação 10,

$$M_v = \frac{3\pi}{G} \sigma_z^2 R_H \quad (10)$$

(vide HEISLER e tal. 1985), onde  $\sigma_z$  representa o valor da dispersão de velocidades ao longo da linha de visada e  $R_H$  é o raio harmônico médio projetado.

A massa projetada foi definida por Heisler et al. (1985) pela Equação 11

$$M_p = \frac{f_p}{GN} \sum_i v_{zi}^2 R_i \quad (11)$$

onde  $f_p$  é um fator numérico que depende da distribuição das órbitas das galáxias ao redor do centro de massa. Verificou-se que, sob escolhas determinadas da geometria do aglomerado, dos perfis de densidade e dos tipos de galáxias que habitam o aglomerado, é possível dar uma forma explícita a este fator. O método da massa projetada depende do fator de anisotropia e pode mudar dependendo dos tipos dominantes de órbitas, mas para as comparações feitas nesse artigo utilizamos somente os sistemas isotrópicos, pode-se ver mais detalhes em Santos, S. S. Código em R para obtenção da distribuição de massa a partir de um catalogo de aglomerado de galáxias: UESC, 2017. p. 26-27.

A massa mediana segue a lógica que no caso das partículas (galáxias) de massas iguais, é possível aplicar a massa mediana. Este estimador é menos sensível a objetos intrusos e sua expressão é dada pelo Equação 12 (vide HEISLER et al. 1985).

$$M_M = \frac{6.5}{G} \text{Median}_{ij} [(v_{zi} - v_{zj})^2 R_{ji}] \quad (12)$$

A massa  $M_{200}$  de acordo com o modelo de colapso esférico, modelo que descreve a formação de sistemas esféricos na astronomia em diferentes escalas Padmanabhan (2002), a densidade média de matéria dentro do raio virial deve ser maior que a densidade cósmica média por um certo fator  $\Delta_{vir}$ . A densidade média depende do modelo cosmológico e do redshift do aglomerado. Vários estudos mostram que a massa virializada de um aglomerado normalmente está contida dentro de uma superfície com densidade média igual a 200 vezes a densidade crítica do universo no redshift do objeto, ou seja,  $\Delta_{vir} \approx 200$  (vide, por exemplo, CARLBERG et al. 1997, BARTELMANN ET AL. 2013). O raio que delimita esta região é chamado de  $r_{200}$ . Usando o teorema do virial dentro deste raio, temos a seguinte Equação 13

$$M_{200} = \frac{3\sigma_v^2}{G} r_{200} \quad (13)$$

onde  $G$  é a constante gravitacional e  $\sigma_v^2$  é a dispersão de velocidades radiais.

Para determinarmos o  $r_{200}$ , devemos fazer a razão entre a densidade média do aglomerado e a densidade crítica do universo (considerando um universo espacialmente plano) no redshift do aglomerado. Referimos os detalhes matemáticos a Carlberg et al. (1997) e apresentamos o Equação 14 final

$$r_{200} = \frac{\sqrt{3}\sigma_v}{10H(z)} \quad (14)$$

onde  $H(z)$  é o parâmetro de Hubble que define a cosmologia que está sendo utilizada (vide CARLBERG et al. 1997).

A massa cáustica pega a distribuição no espaço de fase das galáxias de um aglomerado (velocidade na linha de visada contra a distância projetada em relação ao centro do aglomerado) apresenta um formato de trombeta. Os limites dessa distribuição são chamados de cáusticas, e sua amplitude pode ser relacionada com a velocidade de escape relativa ao poço de potencial gravitacional do aglomerado, possibilitando deste modo a se estimar a massa do sistema (vide DIAFERIO et al. 2005). Sendo  $A(R)$  a amplitude da cáustica em cada raio  $R$ , o perfil de massa cumulativo pode ser estimado através da seguinte Equação 15 (vide DIAFERIO 1999):

$$GM(< r) = \frac{1}{2} \int_0^r A^2(R) dR \quad (15)$$

## RESULTADOS

Como resultado dessa nossa pesquisa, obtivemos um pipeline capaz de realizar cada etapa necessária para obter a função de massa de um aglomerado de galáxia. Basicamente, o pipeline oferece ao usuário uma sequência em três etapas: remoção de outliers, análise dinâmica, estimativas para os cálculos de massas e raios. Em cada passo desta sequência o usuário poderá escolher o método (ou mais de um método) que desejar, assim como definir os valores dos parâmetros livres associados a cada função particular. Na figura 5 apresentamos um fluxograma contendo a ideia geral do pipeline.

Na etapa de remoção de outliers foram inseridos os 4 métodos de remoção na rotina galremov, essa rotina é capaz de utilizar os métodos separadamente ou em conjunto podendo assim satisfazer os usuários menos e mais rigorosos, Além dos dados e parâmetros necessários para a execução de cada método, em Galremov é introduzida uma variável que é um vetor contendo os métodos escolhidos podendo ser eles 1-Cáustica, 2-Vmax, 3-GapFixo e 4-GapVariável outra variável que pode assumir os valores “INT”, “AND” ou “UNI”, referente aos modos em que os métodos vão trabalhar, significando: intersecção, sequência ou união, respectivamente podemos observar melhor na Figura 6 podemos visualizar um breve fluxograma da rotina galremov, na Figura 7 e na Tabela 1 podemos ver um exemplo de saída dessa rotina, pode-se ver cada detalhe da execução da rotina do galremov em Santos, S. S. Código em R para obtenção da distribuição de massa a partir de um catalogo de aglomerado de galáxias: UESC, 2017. p. 30-57.

**Tabela 1.** As 5 primeiras linhas de uma das tabelas resultantes da saída do galremov, todas as outras tabelas na lista são similares.

RA	DEC	redshift	projdist	vlos
18.8098	0.3387	0.0467	0.6551	441.7080
18.8180	0.3094	0.0433	0.6171	-500.6826
18.7728	0.3222	0.0418	0.5766	-895.6634
18.7850	0.3036	0.0463	0.5589	343.6240
18.8080	0.2893	0.0459	0.5688	226.2086

Na etapa da análise dinâmica foram inseridos os 3 métodos de análise de estado dinâmico na rotina GalClus. Os resultados, após a execução desta função, são diversos diagnósticos que auxiliam o usuário a classificar o sistema como estando ou não em equilíbrio (lembrando sempre que estes diagnósticos são estimadores indiretos da dinâmica dos aglomerados). A função Galclus foi desenvolvida em R nesse projeto para facilitar a análise da estrutura dinâmica dos aglomerados utilizando todos os três métodos anteriores, GNG, DS,GNG\_MIN. Galclus recebe como entrada as coordenadas RA, DEC,Z das galáxias consideradas membros após a etapa de remoção de outliers. A função tem ainda como entrada uma variável que informa quais métodos serão utilizados na análise, sendo eles 1-GNG, 2-DS e 3-GNG\_MIN. Finalmente, a função recebe ainda um valor de confiança, Conflim, que tem como padrão o valor 70 (como em Galremov). Pode-se ver cada detalhe da execução da rotina do Galclus em Santos, S. S. Código em R para obtenção da distribuição de massa a partir de um catalogo de aglomerado de galáxias: UESC, 2017. p. 30-57.

Para a etapa de estimativa da massa dos aglomerados, desenvolvemos uma rotina chamada Massa. Esta rotina utiliza cinco métodos para estimar a massa (vide Figura 8), descritos previamente na seção 3. São eles: a massa virial, a massa projetada, a massa mediana,  $M_{200}$  e massa da cáustica. Além de estimar a massa, a função Massa também fornece a dispersão de velocidades dada pelo estimador robusto SBI (dispersão de velocidades) (Beers et al., 1990) e duas estimativas de raio: raio harmônico e  $R_{200}$ .), pode-se ver cada detalhe da execução da rotina do Massa em Santos, S. S. Código em R para obtenção da distribuição de massa a partir de um catalogo de aglomerado de galáxias: UESC, 2017. p. 30-57.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Como discussão para essa pesquisa temos comparação da aplicação de nosso pipeline sobre o catálogo MOCK composto por 947 aglomerados cuja construção é descrita em Duarte e Mamon (2015). Nosso objetivo aqui é ilustrar todo o procedimento sobre um catálogo completo de aglomerados, uma vez que a automatização dos métodos descritos nos capítulos anteriores destina-se a aplicações em grandes volumes de dados. Além disso, o catálogo MOCK, uma vez que é construído, permite com que saibamos quem são seus membros, seus raios, suas massas. Portanto, podemos quantificar os erros que são cometidos ao longo da análise feita com as funções que nosso pacote disponibiliza. Esta verificação de erros possibilita ao usuário efetuar escolhas eficientes de uso do pacote.

Na etapa de remoção de outliers fizemos uma análise comparativa de desempenho dos diferentes métodos. Para efeito de comparação, definimos duas quantidades importantes: a completeza e a pureza do catálogo final, ou seja, a lista de objetos considerados membros, após a remoção dos intrusos. A completeza é definida pela razão do número de membros identificados por um método particular em relação aos membros dados *a priori*, pela construção do catálogo MOCK. A pureza é definida pela razão do número de membros corretos em relação ao catálogo MOCK. Por exemplo, se temos para um determinado aglomerado MOCK 100 membros, e um dos métodos obteve 90 membros, então ele é 90% completo. Mas, se apenas 80 eram membros idênticos aos do MOCK, então ele é 80% puro. Um objeto muito completo terá a propriedade riqueza (que depende essencialmente do número de galáxias associadas a um aglomerado) bem estimada. Contudo se, ao mesmo tempo ele for impuro, terá as propriedades dinâmicas mal estimadas. Por exemplo, sua distribuição de velocidades pode estar comprometida e, em consequência, todos os cálculos dela decorrentes. Um estudo recente de Agüena e Lima (2016) discute as várias implicações sobre os efeitos de incompleteza e impureza em aglomerados de galáxias.

Para a completeza, comparamos quantas galáxias foram selecionadas como membros em relação ao "gabarito" do catálogo MOCK. Para melhor avaliar o desempenho dos métodos de remoção, fizemos um gráfico (Figura 9) comparando as completezas em função da massa dos aglomerados.

Na Figura 9 vemos que os métodos Gap Fixo, Gap Variável e Vmax possuem completeza acima de 90% para todo o intervalo de massa disponível, com uma ligeira queda de desempenho para altas massas. Por outro lado, o método da Cáustica tem completeza entre 55% e 70%, exibindo um comportamento que sugere uma piora de desempenho quando avançamos para massas maiores.

No teste de pureza, verificamos quantas galáxias os métodos selecionam como membros que de fato são membros de acordo como MOCK (palavra designada para catálogos construídos artificialmente). O resultado é apresentado na Figura 10. Neste caso, percebe-se que todos os métodos apresentam desempenhos melhores à medida que as massas aumentam. Contudo, neste quesito a Cáustica é quem possui o melhor desempenho, com valores de pureza sempre acima de 90%, enquanto os demais métodos somente atingem este patamar para massas maiores que  $10^{14} M_{\odot}$  (Massa Solar). Por outro lado, para massas menores que  $10^{13.5} M_{\odot}$ , os métodos Gap Variáveis e Vmax apresentam valores de pureza abaixo de 50%, significando que são bastante contaminados, no caso de aglomerados menos massivos.

Para a comparação dos métodos da análise dinâmica procedemos da seguinte maneira: executamos inicialmente GalClus (incluindo todos os métodos disponíveis: GNG, GNG\_MIN e DS)



para os membros do MOCK e, em seguida, para os membros definidos por cada método de remoção. Então, os diagnósticos são comparados. Como Ribeiro et al. (2013) sugere selecionamos somente os aglomerados que contem pelo menos 20 galáxias pois segundo os testes realizados no GNG aglomerados com menos de 20 galáxias não resultaria um resultado muito confiável.

No caso dos aglomerados MOCK, dos 947 inicialmente presentes no catálogo, apenas 630 possuem 20 ou mais galáxias membro dentro do raio  $R_{200}$  dado pelo catálogo. Executamos GalClus para estes sistemas e definimos o que seria o "gabarito" para cada método de análise, dado que antes um método de remoção tenha sido executado. Em seguida, executamos novamente GalClus agora seguindo as regras de análise. Portanto, simulamos desconhecer  $R_{200}$ , e usamos o raio harmônico dos membros definidos pelos métodos de remoção. Os resultados referentes ao gabarito estão reunidos na Tabela 2, onde apresentamos a fração de aglomerados em cada classificação (diagnóstico) dada pelo programa.

**Tabela 2.** Catálogo MOCK – Gabarito, as respectivas classes significam: classe 0 (sistema em equilíbrio), 1 (sistema fora do equilíbrio) e ou 2 (quando não atinge a confiabilidade).

<i>Classe</i>	<i>HD</i>	<i>MCLUST</i>	<i>AD</i>	<i>DS</i>
0	50%	36%	67%	21%
1	19%	15%	31%	6%
2	31%	48%	2%	63%

Na Tabela 3 vemos os resultados para Galremov → GalClus quando o método de remoção é o da Cáustica. Antes de discutir esta tabela, um ponto a se considerar é que o número de sistemas com pelo menos 20 galáxias dentro do raio harmônico diminui, passando para 548. Isto se deve ao fato de que a remoção via cáustica é a menos completa entre todos os métodos, diminuindo as amostras de galáxias em cada aglomerado. Os resultados indicam que a maior fração de indefinidos continua sendo a do teste DS, enquanto novamente o teste AD gerou a maior fração de sistemas gaussianos e também a maior fração de sistemas não-gaussianos. No que se refere ao HD, que vamos tomar como o indicador mais confiável de não-gaussianidade, ocorre uma pequena redução de casos G (Gaussianos) e NG (Não Gaussianos), e um aumento de casos indefinidos. A flutuação geral de resultados é de 5,3%, sendo um pouco menor no que refere a HD, 4,7%. Interessante notar que a incompletude das amostras parece não causar diferenças muito grandes em relação a resultado esperado.

**Tabela 3.** Catálogo MOCK - Remoção via Cáustica, as respectivas classes significam: classe 0 (sistema em equilíbrio), 1 (sistema fora do equilíbrio) e ou 2 (quando não atinge a confiabilidade).

<i>Classe</i>	<i>HD</i>	<i>MCLUST</i>	<i>AD</i>	<i>DS</i>
0	47%	35%	61%	18%
1	15%	10%	28%	5%
2	38%	55%	11%	77%

Na Tabela 4 vemos os resultados para Galremov → GalClus quando o método de remoção é o Vmax. Neste caso o número de sistemas com pelo menos 20 galáxias dentro do raio harmônico aumenta, passando para 803. Isto se deve ao fato de que a remoção via Vmax ser a mais completa (e também a mais impura) entre todos os métodos, aumentando o tamanho da amostra de galáxias em cada aglomerado.

**Tabela 4.** Catálogo MOCK - Remoção via Vmax, as respectivas classes significam: classe 0 (sistema em equilíbrio), 1 (sistema fora do equilíbrio) e ou 2 (quando não atinge a confiabilidade).

<i>Classe</i>	<i>HD</i>	<i>MCLUST</i>	<i>AD</i>	<i>DS</i>
0	28%	10%	35%	11%
1	30%	36%	50%	23%
2	42%	64%	15%	66%

Notemos na Tabela 4 que agora todos os métodos tiveram uma redução da fração de sistemas em equilíbrio. Isto pode resultar das amostras contaminadas (embora completas) produzidas por Vmax. No total, em todos os métodos há um aumento de casos NG e indefinidos, que parecem favorecidos pela impureza das amostras. A flutuação geral é de 16,8%, e em relação a HD, nosso método-referência, a flutuação é de 14,7%.

Na Tabela 5 vemos os resultados para Galremov → GalClus quando o método de remoção é o Gap Fixo. Neste caso o número de sistemas com pelo menos 20 galáxias dentro do raio harmônico também aumenta com relação ao gabarito, passando para 687 (um aumento menor que no caso anterior). Isto também está associado ao fato de que o método do Gap Fixo também produzir amostras muito completas, porém menos impuras que o Vmax.

**Tabela 5.** Catálogo MOCK - Remoção via Gap Fixo, as respectivas classes significam: classe 0 (sistema em equilíbrio), 1 (sistema fora do equilíbrio) e ou 2 (quando não atinge a confiabilidade).

<i>Classe</i>	<i>HD</i>	<i>MCLUST</i>	<i>AD</i>	<i>DS</i>
0	48%	25%	62%	18%
1	23%	20%	31%	12%
2	29%	55%	7%	70%

Na Tabela 5 vemos que, de modo geral, resultados razoavelmente semelhantes àqueles encontrados no gabarito. Em média, ocorre uma flutuação de 4,3% considerando todos os resultados, sendo a flutuação em relação a HD de apenas 2,7%. Além disso, devemos notar que todas as tendências observadas no gabarito foram mantidas agora. Este resultado pode indicar um certo equilíbrio entre completeza e pureza alcançado por este método.

Finalmente, na Tabela 6 vemos os resultados para Galremov → GalClus quando o método de remoção é o Gap Variável. Neste caso o número de sistemas com pelo menos 20 galáxias dentro do raio harmônico também aumenta, passando para 745 (um aumento menor que no caso do Vmax porém maior que no caso do Gap Fixo). Isto provavelmente está relacionado à alta completeza do método associada com uma impureza maior que no caso do Gap Fixo e menor do que no caso do Vmax.

**Tabela 6.** Catálogo MOCK - Remoção via Gap Variável, as respectivas classes significam: classe 0 (sistema em equilíbrio), 1 (sistema fora do equilíbrio) e ou 2 (quando não atinge a confiabilidade).

<i>Classe</i>	<i>HD</i>	<i>MCLUST</i>	<i>AD</i>	<i>DS</i>
0	43%	30%	60%	15%
1	28%	22%	37%	18%
2	29%	48%	3%	67%

Na Tabela 6 vemos que os resultados, mais uma vez, flutuam em torno daqueles obtidos no "gabarito". Desta vez, a flutuação média é de 5,6%, sendo um pouco maior para HD, 6%. Sendo um resultado melhor que o Vmax, mas pior que os métodos da cáustica e do Gap Fixo.

Como conclusão os resultados sugerem que a sequência do melhor para o pior método de remoção seria esta:

Gap Fixo → Cáustica → Gap Variável → Vmax

embora nossas comparações tenham um caráter generalista (número de aglomerados com determinado diagnóstico) e não específico (fração de sistemas cuja classificação coincide com a do gabarito). Esta comparação mais detalhada não foi feita em virtude de o número de objetos considerados por cada método (aqueles que possuem 20 galáxias dentro do raio harmônico) variar de caso a caso, dificultando as comparações finais.

Para realizar a comparação das massas que é a etapa final do nosso pipeline, utilizamos as massas do catalogo MOCK que já conhecemos a priori, e massas oriundos das amostras de membros geradas por cada método de remoção de outliers, utilizamos histogramas para a visualização das distribuições, assim como os testes estatísticos  $t$  de Student (para comparação de médias) e de Kolmogorov-Smirnov (KS) (para as distribuições), para caracterizar as semelhanças e dessemelhanças em cada caso. O teste  $t$  bilateral da média é usado para testar a hipótese de que a média gerada pelos métodos é igual à média do gabarito. Já o teste KS é usado para testar se as distribuições dos métodos e do gabarito diferem significativamente ou não. Ambos os testes são amplamente usados em todas as áreas do conhecimento. Para maiores detalhes, veja Kanji (2006). Os testes estão disponíveis na distribuição básica do R e podem ser executados através de `t.test` e `ks.test`, respectivamente.

Os resultados de todos estes testes estão organizados nas Tabelas 7 a 10.

**Tabela 7.** Resultados dos testes  $t$  e KS para comparação de massas, usando o método do Vmax para remover outliers.

<i>Massa</i>	<i>p-valor (t)</i>	<i>p-valor (KS)</i>
$M_V$	< 0.001	< 0.001
$M_P$	< 0.001	< 0.001
$M_M$	< 0.001	< 0.001
$M_{200}$	< 0.001	< 0.001

**Tabela 8.** Resultados dos testes  $t$  e KS para comparação de massas, usando o método do Gap Fixo para remover outliers.

<i>Massa</i>	<i>p-valor (t)</i>	<i>p-valor (KS)</i>
$M_V$	< 0.001	< 0.001
$M_P$	< 0.001	< 0.001
$M_M$	< 0.001	< 0.001
$M_{200}$	0.061	0.087

**Tabela 9.** Resultados dos testes  $t$  e KS para comparação de massas, usando o método do Gap Variável para remover outliers.

<i>Massa</i>	<i>p-valor (t)</i>	<i>p-valor (KS)</i>
$M_V$	< 0.001	< 0.001
$M_P$	< 0.001	< 0.001
$M_M$	< 0.001	< 0.001
$M_{200}$	< 0.001	< 0.001

**Tabela 10.** Resultados dos testes  $t$  e KS para comparação de massas, usando o método da Cáustica para remover outliers.

<i>Massa</i>	<i>p-valor (t)</i>	<i>p-valor (KS)</i>
$M_V$	< 0.001	< 0.001
$M_P$	0.098	< 0.001
$M_M$	0.091	0.089
$M_{200}$	< 0.001	< 0.001

Uma vez que o catálogo MOCK disponibiliza o valor de  $M_{200}$  como *proxy* (substituto) da massa virial, fizemos comparações dos estimadores disponíveis em MASSA em relação a este valor

catalogado. Utilizamos os estimadores seguindo-se aos quatro métodos de remoção de outliers, independentemente da classificação dinâmica obtida em GalClus.

No caso da massa virial, os testes  $t$  e KS (relacionados nas Tabelas 7 a 10) rejeitam, a um nível de confiança de 99%, a hipótese de que as amostras de membros geradas por todos os métodos produzam médias e distribuições de massa semelhantes à distribuição de massas catalogadas. Na Figura 11 vemos que os métodos Vmax, Gap Fixo e Gap Variável superestimam a massa, enquanto a cáustica a subestima. A inspeção visual desta figura sugere que os métodos menos confiáveis para este estimador seriam o Vmax e o Gap Variável.

Considerando agora o estimador de massa projetada (vide Figura 12) (para órbitas isotrópicas), o teste KS rejeita a hipótese, a um nível de confiança de 99%, que as amostras originadas em cada caso possam ter sido retiradas da mesma distribuição de massas do gabarito (vide Tabelas 7 a 10). Contudo o teste  $t$  não rejeita a hipótese de que a média da amostra gerada pela cáustica seja semelhante à média das massas do catálogo MOCK, a um nível de confiança de 90% (vide Tabela 10). Os demais métodos superestimam a média. Este é mais um resultado que favorece o método de remoção da cáustica. Este resultado é muito próximo do que encontramos para o estimador de massa mediana (vide Figura 13), exceto pelo fato de que agora, para a distribuição de massas gerada após a remoção de outliers feita pelo método da cáustica, ambos os testes  $t$  e KS não rejeitam as hipóteses de que as distribuições comparadas venham da mesma população e tenham mesma média, a um nível de confiança de 90% (vide Tabela 10).

Continuando a análise, para o estimador de  $M_{200}$ , o método com melhor performance é o Gap Fixo, cujas amostras resultantes geram massas cuja distribuição é semelhante à distribuição do gabarito e também possuem a mesma média das massas do catálogo MOCK, a um nível de 95% de confiança, de acordo com os testes  $t$  e KS, respectivamente (vide Tabela 8). Neste caso, Os métodos Vmax e Gap Variável superestimam a média, enquanto o método da cáustica a subestima (vide Figura 13).

Os resultados discutidos neste capítulo indicam claras vantagens do método da cáustica e do Gap Fixo para gerar os membros do aglomerado. Verificamos isto tanto na comparação de raios como massas. Ambos os estimadores de raio produzem melhores resultados quando operam sobre as galáxias membro após a remoção de outliers efetuada pela cáustica. Para os estimadores de massa, a performance geral dos métodos é pior. Mas a cáustica tem melhor resultado para as massas projetada e mediana, enquanto o Gap Fixo obtém melhores resultados para o estimador de  $M_{200}$ .

Olhando de uma forma geral sobre todo o pipeline percebe-se que é possível fazer uma análise de uma grande amostra de aglomerados, a partir de catálogos observados ou simulados, com rapidez e

flexibilidade no uso de ferramentas que prospectam as propriedades desses sistema. Contudo, verifica-se também que, a despeito dos detalhes e da complexidade que cada escolha de métodos possam introduzir nos resultados, a determinação da completeza e, sobretudo, da pureza das amostras de galáxias em aglomerados é de fundamental importância para a astrofísica de aglomerados, assim como para estudos de cosmologia, como indica o trabalho de Agüena e Lima (2016). Sem dúvida, um grande desafio para pesquisadores nesta área, é o de aumentar a pureza de suas amostras sem reduzir significativamente a sua completeza. A convergência para valores ótimos desses dois fatores será determinante para trabalhos com maior impacto científico nos próximos anos.

### **Agradecimentos**

A Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC. Membros do LATO. CAPES pelo financiamento.

### **REFERÊNCIAS**

- ABELL, G.O. The Distribution of Rich Clusters of Galaxies. *apjs*, v.3, p.211, maio 1958.
- Agüena, M.; Lima, M. Effects of Completeness and Purity on Cluster Dark Energy Constraints. ArXiv e-prints, nov.2016.
- ALPASLAN, M.; ROBOTHAM, A. S. G.; DRIVER, S.; NORBERG, P.; PEACOCK, J. A.; BALDRY, I.; BLAND HAWTHORN, J.; BROUGH, S.; HOPKINS, A. M.; KELVIN, L. S.; LISKE, J.; LOVEDAY, J.; MERSON, A.; NICHOL, R. C.; PIMBBLET, K. Galaxy And Mass Assembly (GAMA): estimating galaxy group masses via caustican lysis. *mnras*, v.426,p.2832–2846,nov.2012.
- AMARI, S. Differential-geometrical Methods in Statistics. [S.l.]: Lecture Notes in Statistics, 1985.
- BARTELMANN, M.; LIMOUSIN, M.; MENEGHETTI, M.; SCHMIDT, R. Internal Cluster Structure. *ssr*, v.177, p.3–29, ago. 2013.
- BEERS, T. C.; FLYNN, K.; GEBHARDT, K. Measures of location and scale for velocities in clusters of galaxies-A robust approach. *aj*, v.100,p.32–46,jul.1990.
- BEERS, T. C.; GELLER, M. J.; HUCHRA, J. P. Galaxy clusters with multiple components. I – The dynamics of Abell 98. *apj*, v. 257, p. 23–32, jun. 1982.
- CARLBERG, R. G.; YEE, H. K. C.; ELLINGSON, E.; MORRIS, S. L.; ABRAHAM, R.; GRAVEL, P.; PRITCHET, C. J.; SMECKER-HANE, T.; HARTWICK, F. D. A.; HESSER, J.

E.; HUTCHINGS, J. B.; OKE, J. B. The Average Mass Profile of Galaxy Clusters. *apjl*, v.485, p. L13 – L16, ago. 1997.

DEN HARTOG, R.; KATGERT, P. On the dynamics of the cores of galaxy clusters. *mnras*, v.279, p. 349–388, mar. 1996.

DIAFERIO, A. Masse stimation in the outer regions of galaxy clusters. *mnras*, v.309, p. 610–622, nov. 1999.

DIAFERIO, A.; GELLER, M. J.; RINES, K. J. Caustic and Weak-Lensing Estimators of Galaxy Cluster Masses. *apjl*, v.628, p.L97–L100, ago.2005.

DODELSON, S. *Modern cosmology*. [S.l.:s.n.],2003.

DRESSLER, A.; SHECTMAN, S. A. Evidence for substructure in rich clusters of galaxies from radial-velocity measurements. *aj*, v.95, p.985–995, abr. 1988.

DUARTE, M.; MAMON, G. A. MAGGIE: Models and Algorithms for Galaxy Groups, Interlopers and Environment. *mnras*, v.453, p.3848–3874, nov. 2015.

EINASTO, M.; VENNIK, J.; NURMI, P.; TEMPEL, E.; AHVENSALMI, A.; TAGO, E.; LIIVAMÄGI, L. J.; SAAR, E.; HEINÄMÄKI, P.; EINASTO, J.; MARTÍNEZ, V. J. Multimodality in galaxy clusters from SDSS DR8: substructure and velocity distribution. *aap*, v.540, p. A123, abr. 2012.

FADDA, D.; GIRARDI, M.; GIURICIN, G.; MARDIROSSIAN, F.; MEZZETTI, M. The Observational Distribution of Internal Velocity Dispersions in Near by Galaxy Clusters. *apj*, v.473, p. 670, dez. 1996.

FRALEY, C.; RAFTERY, A. E. Bayesian regularization for normal mixture estimation and model-based clustering. *Journal of Classification.*, v.24, p.155–181,2007.

GIFFORD, D.; MILLER, C.; KERN, N. A Systematic Analysis of Caustic Methods for Galaxy Cluster Masses. *apj*, v.773, p. 116, ago. 2013.

HEISLER, J.; TREMAINE, S.; BAHCALL, J. N. Estimating the masses of galaxy groups - Alternatives to the virial theorem. *apj*, v.298, p.8–17, nov.1985.

HOU, A.; PARKER, L. C.; HARRIS, W. E.; WILMAN, D. J. Statistical Tools for Classifying Galaxy Group Dynamics. *apj*, v.702, p. 1199–1210, set. 2009.

KANJI, G.K. *100 Statistical Tests*. London: SAGE Publications, 2006.

KNEBE, A.; MÜLLER, V. Formation of groups and clusters of galaxies. *aap*, v.341, p.1–7, jan. 1999.



KNEBE, A.; MÜLLER, V. Quantifying substructure in galaxy clusters. *aap*, v.354, p. 761–766, fev. 2000.

LE CAM, L. M. *Asymptotic Methods in Statistical Decision Theory*. New York: Springer-Verlag, 1986.

LOPES, P. A. A.; DE CARVALHO, R. R.; KOHL-MOREIRA, J. L.; JONES, C. VizieR Online Data Catalog: Galaxy clusters from SDSS (Lopes +, 2009). *VizieR Online Data Catalog*, v. 739, maio 2009.

MAMON, G. A.; BIVIANO, A.; MURANTE, G. The universal distribution of halo interlopers in projected phase space. Bias in galaxy cluster concentration and velocity anisotropy? *aap*, v.520,p.A30,set.2010.

PADMANABHAN, T. Books-Received – Structure Formation in the Universe. *Journal of the British Astronomical Association*, v. 103, p. 193, ago. 1993.

PADMANABHAN, T. *Theoretical Astrophysics, Volume III: Galaxies and Cosmology*. Northwestern University: American Astronomical Society, 2002.

RIBEIRO, A. L. B.; DE CARVALHO, R. R.; TREVISAN, M.; CAPELATO, H. V.; LA BARBERA, F.; LOPES, P. A. A.; SCHILLING, A. C. SPIDER - IX. Classifying galaxy groups according to their velocity distribution. *mnras*, v. 434, p.784–795, set. 2013.

RIBEIRO, A. L. B.; LOPES, P. A. A.; TREVISAN, M. Non-Gaussian velocity distributions – the effect on virial mass estimates of galaxy groups. *mnras*, v.413,p.L81–L85,maio 2011.

RUCKDESCHEL, P.; KOHL, M.; STABLE, T.; CAMPHAUSEN, F. R package *distrmod*: S4 classes and methods for probability models. *R News*, v. 35, p. 1–27, 2006.

RYDEN, B. *Introduction to Cosmology*. Northwestern University: American Astronomical Society, 2016.

SERRA, P.; OSER, L.; KRAJNOVIĆ, D.; NAAB, T.; OOSTERLOO, T.; MORGANTI, R.; CAPPELLARI, M.; EMSELLEM, E.; YOUNG, L. M.; BLITZ, L.; DAVIS, T. A.; DUC, P.-A.; HIRSCHMANN, M.; WEIJMANS, A.-M.; ALATALO, K.; BAYET, E.; BOIS, M.; BOURNAUD, F.; BUREAU, M.; CROCKER, A. F.; DAVIES, R. L.; DE ZEEUW, P. T.; KHOCHFAR, S.; KUNTSCHNER, H.; LABLANCHE, P.-Y.; MCDERMID, R. M.; SARZI, M.; SCOTT, N. The ATLAS3D project-XXVI. H I discs in real and simulated fast and slow rotators. *mnras*, v.444, p. 3388–3407, nov. 2014.

SHAKOURI, S.; JOHNSTON-HOLLITT, M.; DEGHAN, S. An optical analysis of the merging cluster Abell 3888. *mnras*, v.458, p. 3083–3098, maio 2016.

SVENSMARK, J.; WOJTAK, R.; HANSEN, S. H. Effect of asphericity in caustic mass estimates of galaxy clusters. *mnras*, v.448, p. 1644–1659, abr. 2015.

WING, J. D.; BLANTON, E. L. An examination of the optical substructure of galaxy clusters hosting radio sources. *The Astrophysical Journal*, v.767, n.2, p.102, 2013. Disponível em: <<http://stacks.iop.org/0004-637X/767/i=2/a=102>>.

WOJTAK, R.; ŁOKAS, E. L.; MAMON, G. A.; GOTTLÖBER, S.; PRADA, F.; MOLES, M. Interloper treatment in dynamical modelling of galaxy clusters. *aap*, v.466, p.437–449, maio 2007.

YAHIL, A.; VIDAL, N. V. The Velocity Distribution of Galaxies in Clusters. *apj*, v. 214, p. 347–350, jun. 1977.

ZABLUDOFF, A. I.; HUCHRA, J. P.; GELLER, M. J. The kinematics of Abell clusters. *apjs*, v.74, p. 1–36, set. 1990.

## APARTHEID

Rita Pinheiro ([ritacbpinheiro@gmail.com](mailto:ritacbpinheiro@gmail.com))

Educadora pela Rede Estadual de Ensino do Estado da Bahia, Escritora, Produtora Cultural

Nos separaram na entrada  
Tez maldita  
Ticket de vergonha.  
Queria ser fraco  
A anatomia me condena  
E o meu lamento é silenciado...  
África do sul  
Rica em cobres de equilíbrio duvidoso  
A riqueza é ancestral  
Uma língua codificada que nos protege  
Um chip " negro "  
Carregado de histórias omitidas  
Metrópole de ouro  
Ofuscando nosso olhar.  
A raça do trabalho  
É raça de gente!!!  
Arcada dentária de diamantes  
Somos ricos  
Estamos vivos.  
Nos separaram na vida  
Os navios invadem os mares  
Para trás?!?  
Ficaram nossos lares  
Nossas histórias  
nossas crias

Nossas vidas...  
Caminhamos ao lado  
Invisível aos olhos  
De inexistente Glórias  
Temos orgulho  
Somos vitórias  
Não aceitável.  
Ouçam nossas preces  
Por favor!!!  
Somos povo.  
A moeda de dois lados  
Já não cabe  
Somos negros de raça  
Não fênix desgarrada...  
Lembrem!  
O cinza que finda  
Também inicia cor  
Somos filho de um só senhor.  
Somos Continente  
Somos África de " estranhamento "  
Um leque de palavras  
Que protege  
Num vai e vem de silêncio intermitente.  
" Vida de balcão  
De senhores e escravos  
Não se enganem!  
Corpos cobertos pela fé  
Despidos de liberdade.  
Ser réu da cor  
De uma cor!

E/ou um arco iris de desigualdades?!?  
Vamos mudar o lado do balcão  
Tenham certeza...  
Paletas multicolor  
Onde faltam verdades  
Não é fácil  
caminhar em corredores obscuros  
que exalam " maldades ".  
Nos separaram no caminho  
A palavra de ordem é SEGREGAÇÃO!  
Gota de orvalho  
Que inunda uma nação  
Engasgo de realidade  
Que claudica a humanidade  
Carecendo de um vocabulário de prece.  
Ouçam nosso pedido!  
Somos glórias exaltadas  
Filhos de uma nação  
de um parto doloroso  
Nosso choro ecoa  
Por montanhas e mares  
Prove de nossa " água "  
Não aceito mácula  
Rejeito resultados  
De um julgamento perverso.  
Cor de pele de alcova  
Mudaremos o lado do balcão  
Tenham certeza!!!  
Romaria de profetas  
Somos reis e rainhas

Não fidalguia escrava  
Numa terra bendita, santa.  
Mudaremos o lado do balcão  
tenham certeza!!!  
Que deus abençoe África  
Que o pedido vire poema  
Que a música seja entoada  
O instrumento seja dedilhado  
E minha poesia mude vidas.

Poesia composta no Museu do Apartheid. Joanesburgo- África do Sul, julho de 2018

## HOJE FALEI COM UMA POESIA

Valdeck Almeida de Jesus ([poeta.baiano@gmail.com](mailto:poeta.baiano@gmail.com))

Ativista cultural, Escritor, Editor da Editora Galinha Pulando, membro do Conselho Diretivo do Plano Municipal do Livro

Nos separaram na entrada  
Tez maldita  
Ticket de vergonha.  
Queria ser fraco  
A anatomia me condena  
E o meu lamento é silenciado...  
África do sul  
Rica em cobres de equilíbrio duvidoso  
A riqueza é ancestral  
Uma língua codificada que nos protege  
Um chip " negro "  
Carregado de histórias omitidas  
Metrópole de ouro  
Ofuscando nosso olhar.  
A raça do trabalho  
É raça de gente!!!  
Arcada dentária de diamantes  
Somos ricos  
Estamos vivos.  
Nos separaram na vida  
Os navios invadem os mares  
Para trás?!?  
Ficaram nossos lares  
Nossas histórias

nossas crias  
Nossas vidas...  
Caminhamos ao lado  
Invisível aos olhos  
De inexistente Glórias  
Temos orgulho  
Somos vitórias  
Não aceitável.  
Ouçam nossas preces  
Por favor!!!  
Somos povo.  
A moeda de dois lados  
Já não cabe  
Somos negros de raça  
Não fênix desgarrada...  
Lembrem!  
O cinza que finda  
Também inicia cor  
Somos filho de um só senhor.  
Somos Continente  
Somos África de " estranhamento "  
Um leque de palavras  
Que protege  
Num vai e vem de silêncio intermitente.  
" Vida de balcão  
De senhores e escravos  
Não se enganem!  
Corpos cobertos pela fé  
Despidos de liberdade.  
Ser réu da cor



De uma cor!  
E/ou um arco iris de desigualdades?!?  
Vamos mudar o lado do balcão  
Tenham certeza...  
Paletas multicolor  
Onde faltam verdades  
Não é fácil  
caminhar em corredores obscuros  
que exalam " maldades ".  
Nos separaram no caminho  
A palavra de ordem é SEGREGAÇÃO!  
Gota de orvalho  
Que inunda uma nação  
Engasgo de realidade  
Que claudica a humanidade  
Carecendo de um vocabulário de prece.  
Ouçam nosso pedido!  
Somos glórias exaltadas  
Filhos de uma nação  
de um parto doloroso  
Nosso choro ecoa  
Por montanhas e mares  
Prove de nossa " água "  
Não aceito mácula  
Rejeito resultados  
De um julgamento perverso.  
Cor de pele de alcova  
Mudaremos o lado do balcão  
Tenham certeza!!!  
Romaria de profetas

Somos reis e rainhas  
Não fidalguia escrava  
Numa terra bendita, santa.  
Mudaremos o lado do balcão  
tenham certeza!!!  
Que deus abençoe África  
Que o pedido vire poema  
Que a música seja entoada  
O instrumento seja dedilhado  
E minha poesia mude vidas.

Poesia composta no trajeto Rodoviária - Metrô – Residência. Salvador- Bahia, 07/01/2016