

# REVISTA



**SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS**

Atendimento:  
sodebras@sodebras.com.br  
Acesso:  
<http://www.sodebras.com.br>

## ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL  
Nesta edição

OS DIFERENTES MARCOS DA BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL NO BRASIL E NO MUNDO

THE DIFFERENT MILESTONES OF INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY IN BRAZIL AND IN THE WORLD –  
Rosimeire Freires Pereira Oliveira; Dimas José Lasmar; Rosana Zau Mafra; Ananélia Claudia Rodrigues de  
Queiroz Albuquerque; Antonio Claudio Kieling; Sidney dos Santos Oliveira ..... 08

O ESTUDO DA FILOSOFIA E DA SOCIOLOGIA COMO ARTICULADOR DA EDUCAÇÃO E DA CIDADANIA

THE STUDY OF PHILOSOPHY AND SOCIOLOGY AS AN ARTICULATOR OF EDUCATION AND  
CITIZENSHIP - Edeson dos Anjos Silva; Rogério Drago; Paulo Jonas dos Santos Júnior; Israel Rocha Dias .... 25

IMPACTO DE VARIÁVEIS SOCIAIS FRENTE AO CENÁRIO DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR  
EM UM MERCADO ESPECIALIZADO DE PRODUTOS DE LIMPEZA AUTOMOTIVA

IMPACT OF SOCIAL VARIABLES ON THE SCENARIO OF CONSUMER BEHAVIOR IN A SPECIALIZED  
MARKET OF AUTOMOTIVE CLEANING PRODUCTS – Isis Juliane Arantes Granja; Lauro Eugênio  
Guimarães Nalini ..... 30

CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTORES E PROPRIEDADES RURAIS NOS MUNICÍPIOS DE DELMIRO  
GOUVEIA E PARICONHA, NO ESTADO DE ALAGOAS

CHARACTERIZATION OF FARMERS AND FARMS IN THE MUNICIPALITIES OF DELMIRO GOUVEIA AND  
PARICONHA, IN THE STATE OF ALAGOAS – José Lincoln Pinheiro Araujo; Rebert Coelho Correia; Weliton  
Neves Brandão ..... 40

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE BIDENS PILOSA L., COLEUS BARBATUS B. E CYPERUS ROTUNDUS L.  
SOBRE GLYCINE MAX L.

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF BIDENS PILOSA L., COLEUS BARBATUS B. AND CYPERUS  
ROTUNDUS L. ON GLYCINE MAX L. – Olivia Pak Campos; Filipe Pereira Giardini Bonfim; Elisete Aparecida  
Fernandes Osipi; Conceição Aparecida Cossa ..... 48

COLOR ANALYSIS OF HEAT-TREATED *Eucalyptus grandis* WOOD

ANÁLISE DA COR DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* MODIFICADA TÉRMICAMENTE – Gilmar Pires de  
Moura Palermo; Carla Alves Pereira Santana; Rosilei Aparecida Garcia; Leif Armando Portal-Cahuana ..... 56

COULD NUCLEOBASES FORM IN THE ISM? A THEORETICAL STUDY IN THE HORSEHEAD NEBULA  
NUCLEOBASES

PODERIAM SE FORMAR NO MEIO INTERESTELAR? UM ESTUDO TEÓRICO NA NEBULOSA CABEÇA  
DE CAVALO – Luciene Da Silva Coelho; Edgar Mendoza; Amâncio César Dos Santos Friaça ..... 67

GESTÃO HÍBRIDA DE PROJETOS EM CONTRATAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO PARA A  
IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE MANUTENÇÃO PREDIAL COMUM

HYBRID MANAGEMENT OF PROJECTS IN PUBLIC PROCUREMENT: CASE STUDY FOR THE  
IMPLEMENTATION OF COMMON BUILDING MAINTENANCE PROJECT – Alexandre Arns Steiner; Osiris  
Canciglieri Junior; Elpídio Oscar Benitez Nara; Maria Teresinha Arns Steiner ..... 76



Edição 206 de fevereiro de 2023

<http://www.sodebras.com.br/>

ISSN - 1809-3957

DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

### CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza, UNESP-FEG (Editor Geral).  
Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior, UNESP-FEG (Editor Adjunto).  
Prof. Dr. Osiris Canciglieri Júnior, Lough. Univ-UK, PUC-PR.  
Prof. Dr. Maria Cláudia Botan, UNIVESP.  
Prof. Dr. Thais Santos Castro, UNESP.  
Prof. Dr. Agustín Valverde Granja, Universidad de Ibagué- Colômbia.  
Prof. Dr. Joacy de Lima Freitas Junior, Agência Nacional de Aviação Civil.  
Prof. Dr. José Leandro Casa Nova Almeida, Instituto Federal-RJ.  
Prof. Dr. Marcio Zamboti Fortes, UFF.  
Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior, UTFPR.  
Prof. Dr. José Rui Camargo, UNITAU.  
Prof. Dr. José Renato de Oliveira Lima, Universidade Federal do Maranhão.

### COMITÊ CIENTÍFICO

Valdir Agostinho de Melo, COPPE/UFRJ	Paulo Bassani, UEL
Juliana Corrêa Crepalde, CTIT/ UFMG	Marlene Marchiori, UEL
Lila Teixeira de Araújo Janahú, ESAMAZ	Carlos Humberto Martins, UEM
Volmer Avelino Silvio Paula da Silveira, Estácio	Paulo Fernando Soares, UEM
Durval Corrêa Meirelles, Estácio	Deisy Cristina Corrêa Igarashi, UEM
Ana D'Arc Martins de Azevedo, FAAM/UEPA	Moisés Meza Pariona, UEPG
Maria Lígia Carrijo Monteiro, FACEG	Jarem Raul Garcia, UEPG
Marcus Antonius Costa Nunes, Fac. Vale do Cricaré - PE	Elizabete Campos de Lima, UFABC
Zélia Maria De Melo De Lima Santos, FALUB.	Carlos Suetoshi Miyazawa, UFABC
Sérgio Roberto Montoro, FATEC - Pindamonhangaba	Marcio Zamboti Fortes, UFF
Claudio Antonio Frederico, IEAV / CTA	Pablo Silva Machado Bispo dos Santos, UFF
Maria Manuela Camino Feltes, IFC	Paulo Henrique Furtado de Araujo, UFF
Felipe José da Silva, IFRJ	Paulo Sérgio Scalize, UFG
Givanildo Alves dos Santos, IFSP	Juliana da Cunha, UFG
Paulo Marcos de Aguiar, IFSP	Hilton Pereira da Silva, UFPA
Airton Viriato de Freitas, INSTITUTO DE	Anderson Gonçalves da Silva, UFRA
INFECTOLOGIA EMÍLIO RIBAS	Antonio Carlos Baptista Antunes, UFRJ
Claudio Edilberto Höfler, Instituto Federal Farroupilha	Claudinei de Souza Guimarães, UFRJ
Leila Ribeiro dos Santos, ITA / CTA	Antônio Assis Vieira, UFRRJ
Letícia Peret Antunes Hardt, PUC –PARANÁ	Joel Dias da Silva, UFSC
Eduardo Concepción Batiz, SOCIESC	Leandro Belinaso Guimarães, UFSC
Marcelo Macedo, SOCIESC	Silvio Serafim da Luz Filho, UFSC
Ariovaldo de Oliveira Santos, UEL	Antonio Pedro Novaes de Oliveira, UFSC
André Luiz Martinez de Oliveira, UEL	Rozângela Curi Pedrosa, UFSC
Leonardo Sturion, UEL	Débora de Oliveira, UFSC
Jean-Marc Stephane Lafay, UEL	Fabiano Rodrigues de Souza, UFT -TO
Emília Kiyomi Kuroda, UEL	Cláudio Homero Ferreira da Silva, UFU
Henrique de Santana, UEL	Márcia Susana Nunes Silva, ULBRA
Marli Terezinha Oliveira Vannuch, UEL	Maria Eloisa Farias, ULBRA

Maria Lúcia Castagna Wortmann, ULBRA  
 Hélio Raymundo Ferreira Filho, UNAMA/UEPA  
 Maria Claudia Botan, UNESP  
 Ana Maria Pires Soubhia, UNESP - Araçatuba  
 Eduardo Maffud Cilli, UNESP - Araraquara  
 Helena Carvalho de Lorenzo, UNESP - Araraquara  
 Heitor Miranda Bottura, UNESP - Bauru  
 Helio Grassi Filho, UNESP - BOTUCATU  
 Lenisse Domingos dos Santos Cintra Lima, UNESP.  
 Augusto Eduardo Baptista Antunes, UNESP.  
 Durval Luiz Silva Ricciulli, UNESP - Guaratinguetá  
 Francisco Antônio Lotufo, UNESP - Guaratinguetá  
 Inácio Bianchi, UNESP - Guaratinguetá  
 João Zangrandi Filho, UNESP - Guaratinguetá  
 José Feliciano Adami, UNESP - Guaratinguetá  
 Leonardo Mesquita, UNESP - Guaratinguetá  
 Marcio Abud Marcelino, UNESP - Guaratinguetá  
 Messias Borges Silva, UNESP - Guaratinguetá  
 Rubens Alves Dias, UNESP - Guaratinguetá  
 Sílvia Maria A. Lima Costa, UNESP - Ilha Solteira  
 Gláucia Aparecida Prates, UNESP - Itapeva  
 Áureo Evangelista Santana, UNESP - Jaboticabal  
 Teresa Cristina Tarele Pissarra, UNESP - Jaboticabal  
 Gilda Carneiro Ferreira, UNESP - Rio Claro  
 Fernando Luis Fertoni, UNESP - São José do Rio Preto  
 Azor Lopes da Silva Júnior, UNESP - São José do Rio Preto  
 Andréa Rossi Scalco, UNESP - Tupã  
 José Renato Oliveira de Lima, UNESP-IQ, Araraquara  
 Luiz Antonio Rossi, UNICAMP  
 Nelson Nunes Tenório Júnior, UNICESUMAR  
 Luis Henrique de Carvalho Ferreira, UNIFEI - Itajubá  
 Paulo Cesar Crepaldi, UNIFEI - Itajubá  
 Robson Luiz Moreno, UNIFEI - Itajubá  
 Tales Cleber Pimenta, UNIFEI - Itajubá  
 Fernando das Graças Braga da Silva, UNIFEI - Itajubá  
 Leonardo Breseghello Zoccal, UNIFEI-Itajubá  
 Larissa Morimoto Doi, UNIFESP  
 Fernando Kenji Nampo, UNIFIL  
 Adriano Vargas Freitas, UNIGRANRIO  
 Angelo Santos Siqueira, UNIGRANRIO  
 Eline das Flores Victor, UNIGRANRIO  
 Luiz Eduardo Silva Souza, UNIGRANRIO  
 Michel Jean Marie Thiollent, UNIGRANRIO  
 Abel Rodolfo Garcia Lozano, UNIGRANRIO / UERJ  
 Lileane Praia Portela de Aguiar, UNINORTE.  
 Eliane Cardoso Brenneisen, UNIOESTE  
 Luiz Ernani Henkes, UNIPAMPA  
 Maria Conceição de Oliveira, UNIPLAC  
 Wilson Engelmann, UNISINOS  
 Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia, UNITAU  
 Pedro Paulo Leite do Prado, UNITAU  
 Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes, UNITAU  
 Adriana Araujo Diniz, UNIV. ESTADUAL DO  
 MARANHÃO  
 Danilo Émmerson Nascimento Silva, UNIV. FEDERAL DE  
 PERNAMBUCO  
 Adelar João Pizetta, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO  
 SANTO  
 Adriana Fiorotti Campos, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO  
 SANTO  
 Adriana Demite Stephani Carvalho, UNIV. FEDERAL DO  
 TOCANTINS  
 Ademir Gomes Ferraz, UNIV. FEDERAL RURAL DE  
 PERNAMBUCO  
 Rudimar Luís Scaranto Dazzi, UNIVALI  
 Carlos Nabil Ghobril, Universidade de São Paulo - USP  
 Filomena Maria Cordeiro Moita, Universidade Estadual da  
 Paraíba  
 Márcia Maria Melo Araújo, Universidade Estadual de Goiás  
 Élsio José Corá, Universidade Federal da Fronteira do Sul -  
 UFFS  
 Edemar Rotta, Universidade Federal da Fronteira do Sul -  
 UFFS  
 Walter Roberto Hernández Vergara, Universidade Federal de  
 Grande Dourados - FAEN-UFGD  
 Édison Martinho da Silva Difante, Universidade Federal de  
 Passo Fundo - RS  
 Antonio Amaral Barbosa, Universidade Federal de Pelotas  
 João Carlos Gomes, Universidade Federal de Rondônia  
 ANA EUCARES VON LAER, Universidade Federal de  
 Santa Maria - UFSM  
 André Riani Costa Perinotto, Universidade Federal Do Piauí,  
 Campus De Parnaíba  
 Diogo da Silva Cardoso, UFRJ.  
 Cláudia Moura de Melo, Universidade Tiradentes.  
 Osvaldo Yoshimi Tanaka, USP  
 Ana Cristina D'andretta Tanaka, USP  
 Heloiza Helena Gomes de Matos, USP  
 Rodrigo Pinto de Siqueira, USP - Lorena  
 José Leandro Casa Nova Almeida, USS  
 Adalberto Matoski, UTFPR  
 Guataçara dos Santos Junior, UTFPR  
 Rita de Cassia da Luz Stadler, UTFPR  
 Juarez da Silva Thiesen, UTFPR  
 Maria de Lourdes Bernartt, UTFPR  
 Alessandro Jaquil Waclawovsky, UTFPR  
 Pedro Ramos da Costa Neto, UTFPR  
 Frieda Saicla Barros, UTFPR  
 Rogério Marcos da Silva, UTFPR  
 Gerson Máximo Tiepolo, UTFPR  
 Jair Urbanetz Junior, UTFPR  
 Ariel Orlei Michaloski, UTFPR  
 Fabiana de Fátima Giacomini, UTFPR  
 Ieda Viana, UTP  
 Camila Nunes de Moraes Ribeiro, UTP  
 Angela Ribas, UTP  
 Sandro Germano, UTP  
 Maria Rose Jane Ribeiro Albuquerque, UVA- Acaraú  
 Luciano Silva Figueiredo, UFRGS  
 Gerson dos Santos Lisboa, UFG-GO



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

ISSN: 1809-3957 / Prefixo DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

Vol. 18 – Nº 206 – FEVEREIRO/ 2023

## EDITORIAL

A nova classificação dos periódicos avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (QUALIS / CAPES), divulgou a última avaliação; e, para os leitores, colaboradores e autores da SODEBRAS a notícia foi excelente. Alcançamos o extrato B2, o que demonstra a seriedade do trabalho realizado pela revista. Buscar a excelência é um objetivo de todos que fazem parte desta equipe e essa classificação é o reconhecimento do esforço de todos os envolvidos nesse trabalho.

A SODEBRAS – Soluções Para o Desenvolvimento do País – publica artigos científicos das mais diferentes áreas do conhecimento. Devido seu caráter interdisciplinar e a qualidade de seu corpo editorial a Revista tem sido utilizada por pesquisadores do Brasil e do mundo, para publicar estudos de alta relevância para o desenvolvimento técnico-científico da sociedade humana. Além disso, a SODEBRAS conta com o apoio da UNALAR, editora que está no mercado há mais de duas décadas; e também do ITANACIONAL, instituto de ensino e pesquisa localizado em Cisneiros - distrito de Palma-MG. Para contribuir com uma dinâmica ainda maior, no que diz respeito à circulação e a produção do conhecimento, a SODEBRAS adota uma periodização mensal. Sabe-se que em um mundo de rápidas mudanças e de constantes transformações a ciência precisa estar na vanguarda da propagação de informações. Além disso, as edições possuem formato eletrônico de acesso livre e gratuito, assim como indexação nacional e internacional.

Nesta edição, na busca de contribuir para o desenvolvimento tecnológico e científico, a SODEBRAS trouxe oito artigos acadêmicos, oriundos das mais diversificadas áreas do conhecimento humano.

**OS DIFERENTES MARCOS DA BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL NO BRASIL E NO MUNDO.**

**O ESTUDO DA FILOSOFIA E DA SOCIOLOGIA COMO ARTICULADOR DA EDUCAÇÃO E DA CIDADANIA.**

**IMPACTO DE VARIÁVEIS SOCIAIS FRENTE AO CENÁRIO DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR EM UM MERCADO ESPECIALIZADO DE PRODUTOS DE LIMPEZA AUTOMOTIVA.**

**CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTORES E PROPRIEDADES RURAIS NOS MUNICÍPIOS DE DELMIRO GOUVEIA E PARICONHA, NO ESTADO DE ALAGOAS.**

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *BIDENS PILOSA* L., *COLEUS BARBATUS* B. E *CYPERUS ROTUNDUS* L. SOBRE *GLYCINE MAX* L.**

**COLOR ANALYSIS OF HEAT-TREATED: *Eucalyptus grandis* WOOD.**



*SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS*

ISSN: 1809-3957 / Prefixo DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

Vol. 18 – Nº 206 – FEVEREIRO/ 2023

COULD NUCLEOBASES FORM IN THE ISM? A THEORETICAL STUDY IN THE HORSEHEAD NEBULA.

GESTÃO HÍBRIDA DE PROJETOS EM CONTRATAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE MANUTENÇÃO PREDIAL COMUM.

Boa leitura

Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior

Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

## Área: Interdisciplinar

---

9-11	<p><b>OS DIFERENTES MARCOS DA BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL NO BRASIL E NO MUNDO</b></p> <p><b>THE DIFFERENT MILESTONES OF INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY IN BRAZIL AND IN THE WORLD</b></p> <p>Rosimeire Freires Pereira Oliveira; Dimas José Lasmar; Rosana Zau Mafra; Ananélia Claudia Rodrigues de Queiroz Albuquerque; Antonio Claudio Kieling; Sidney dos Santos Oliveira</p>
------	--

## OS DIFERENTES MARCOS DA BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL NO BRASIL E NO MUNDO

### *THE DIFFERENT MILESTONES OF INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY IN BRAZIL AND IN THE WORLD*

Rosimeire Freires Pereira Oliveira<sup>1</sup>

Dimas José Lasmar<sup>2</sup>

Rosana Zau Mafra<sup>3</sup>

Ananélia Claudia Rodrigues de Queiroz Albuquerque<sup>4</sup>

Antonio Claudio Kieling<sup>5</sup>

Sidney dos Santos Oliveira<sup>6</sup>

**Resumo** – *A Biotecnologia Industrial tem sido observada como a produção do futuro podendo ser objeto de estudo e estratégia organizacional. Neste artigo procura-se apresentar os diferentes marcos da biotecnologia industrial no Brasil e no mundo. A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa, pela preocupação com aspectos subjetivos e abstratos como valores, atitudes e crenças relacionadas à Biotecnologia Industrial, identificadas por meio da análise das informações coletadas nas pesquisas bibliográficas através de revisão de literatura e pesquisas em websites. A pesquisa de literatura decorreu da pesquisa nos sites, em artigos, teses, dissertações e publicações afins. A Pesquisa tem como foco principal um estudo que visa contribuir para a produção de novos conhecimentos e informações relevantes e originais. Nos resultados buscou-se identificar o avanço da biotecnologia Industrial e seus diferentes marcos. Constatou-se que a biotecnologia vem evoluindo rapidamente e atuando cada vez mais em diversos campos, que vai desde do desenvolvimento farmacêutico até a produção alimentícia, além de tratamento de resíduos poluentes. E que são muitas as estimativas de crescimento, sendo que o Brasil possui um grande potencial de matéria-prima para o desenvolvimento das atividades da Biotecnologia Industrial.*

**Palavras-chave:** *Biotecnologia Industrial. Desenvolvimento. Marcos. Matéria-Prima.*

**Abstract** - *Industrial Biotechnology has been observed as the production of the future and can be an object of study and organizational strategy. This research aims to study the different landmarks of industrial biotechnology in Brazil and the world. The methodology used was*

<sup>1</sup> Doutorando no PPGBIOTEC – UFAM. Contato: rosimeirefpol@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Dr. Engenharia de Produção – UFRJ. Professor no PPGBIOTEC–UFAM. Contato: dimas\_lasmar@ufam.edu.br.

<sup>3</sup> Doutora em Biotecnologia pela UFAM. Professor na UFAM. Contato: rosanazau@ufam.edu.br.

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia de Processos – UFPA. Professora no CIESA. Contato: ananeliaalbuquerque@gmail.com.

<sup>5</sup> Dr. Administração – UDE/USP e Biotecnologia – UFAM. Professor na UEA e no Programa de Pós-Graduação PROFNIT. Contato: akieling@uea.edu.br.

<sup>6</sup> Doutorando no PPGECE – UNIVATES. Professor na SEDUC. Contato: sidneyoliveira54@yahoo.com.br.

*qualitative research, due to concern with subjective and abstract aspects such as values, attitudes, and beliefs related to Industrial Biotechnology to be identified through the analysis of information collected in bibliographic research through literature review and research on websites. Literature research stems from research on websites, articles, theses, dissertations, and similar publications. The Research has as its main focus a study that aims to contribute to the production of new knowledge and relevant and original information. In the results, we sought to identify the progress of Industrial biotechnology and its different milestones. It was found that biotechnology has been evolving rapidly and increasingly acting in several fields, ranging from pharmaceutical development to food production and treatment of polluting waste. And there are many growth estimates, considering that Brazil has a great raw material potential for the development of Industrial Biotechnology activities.*

**Keywords: Industrial Biotechnology. Development. Frames. Feedstock.**

## I. INTRODUÇÃO

Biotecnologia Industrial é conceituada mundialmente e no Brasil como um termo usado para descrever a implementação no meio industrial, em que os Biocatalisadores (enzimas e microrganismos) são suas principais ferramentas tecnológicas. Já estando presentes em setores como a química e agroalimentar e são utilizadas nas diversas fabricações de produtos tais como polpa de papel, antibióticos e polímeros avançados.

Seu marco inicial foi a utilização da síntese química do DNA, os ácidos desoxirribonucleicos, tendo como o grande responsável pelo desenvolvimento o pesquisador Kornberg em 1967, que utilizou técnicas de manipulação genética através de recombinação de DNA e fusão celular ou hibridoma para a produzir bens e serviços a partir de organismos e materiais biológicos encontrados na natureza, modificados ou não. Observa-se a ampla abordagem capaz de criar uma estrutura abrangente com limites mais claros, em que os processos industriais se apresentam com novas contribuições aos conhecimentos atuais (SCRIBAN, 1985 *apud* GUSMÃO, 2017).

Com métodos inovadores a biotecnologia industrial retira as matérias-primas da própria natureza sem causar degradação ou diminuição dos recursos naturais, com aprimoradas soluções para os diversos tipos de problemas enfrentados pelas indústrias. Propondo a substituir as tecnologias poluentes por outras mais limpas e ecologicamente corretas. Alguns exemplos são a produção de bioetanol, o reaproveitamento de lixo orgânico na geração de biogás, a obtenção de enzimas industriais sem explorar a natureza, entre outros (LOVELL, 2017; ZABANIOTOU, 2018; ESTEVES, 2018).

São diversos os aspectos da competitividade e benefícios econômicos na perspectiva tecnológica e social que tem impulsionado essa biotecnologia, podendo ser citadas a confiança e variedade da matéria-prima para abastecimento, dos combustíveis, água, alimentos entre outros. Além de proporcionando eficiência tecnológica aos processos produtivos ao utilizar microrganismos, enzimas e materiais biológicos na produção. Processos esses que tem como aliados a ciência básica e a engenharia, nas quais há anos vem se desenvolvendo atividades em todos os campos da biotecnologia tornando-se a base fundamental no desenvolvimento de novos produtos biotecnológicos (BARRIE, 2019).

Na atual conjuntura mundial são grandes as preocupações com o meio ambiente, os países estão buscando alternativas que possam trazer redução nos impactos ambientais, e é aí que entra a biotecnologia Industrial através de processos biotecnológicos com fortes perspectivas de desenvolvimento praticamente em todos os setores da indústria em uma proporção plena substituindo as tecnologias poluidoras por outras ecologicamente corretas e límpidas. Segundo Oliveira *et al.* (2015) afirmam que as empresas iniciam um processo de

aprimoramento de seus processos produtivos após o surgimento de novos estudos e desenvolvimento da ciência científica,

O objetivo dessa pesquisa é, portanto, estudar os diferentes marcos da biotecnologia industrial no Brasil e no Mundo. Considerando esse contexto, pretende-se responder com esta pesquisa a seguinte questão: Como tem ocorrido os diferentes marcos da biotecnologia industrial no Brasil e no Mundo?

## II. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de pesquisa qualitativa, pela preocupação com aspectos subjetivos e abstratos como valores, atitudes e crenças relacionadas à Biotecnologia Industrial, identificadas por meio da análise das informações coletadas nas pesquisas bibliográficas. O estudo é suportado pelo levantamento de dados através de revisão de literatura e pesquisa em website. A pesquisa de literatura decorre da pesquisa em sites, websites, em artigos, no banco de teses e dissertações da Capes, Livros e revistas. A Pesquisa em website caracteriza-se pela análise de publicações de dados nos sites oficiais das empresas e instituto de pesquisa, que utilizam a biotecnologia industrial.

Este estudo é de caráter exploratório. Com relação à pesquisa exploratória, esta decorre da averiguação minuciosa com procedimentos sistemáticos e intensivos, com o foco voltado para descobrir, explicar e compreender os fatos indagados nos objetivos, na busca de resultados dos mais fidedignos possíveis (APPOLINÁRIO, 2011). O caráter exploratório desta pesquisa decorre devido a poucos estudos sobre o tema de estudar os diferentes marcos da biotecnologia industrial no Brasil e no Mundo.

O estudo está focado nas empresas que atuam com seu processo produtivo utilizando a biotecnologia e nas instituições envolvidas na condução de pesquisa e desenvolvimento científico e em produção de produtos que utilizam bioinsumos, pesquisados no site da Receita Federal e na plataforma da Econodata.

## III. RESULTADOS

### *3.1- A evolução da biotecnologia industrial no mundo*

A Biotecnologia Industrial, que é também conhecida como Biotecnologia Branca, utiliza organismos vivos nos processos produtivos para aprimoramento. Uma manufatura bem conhecida é a da fermentação, ou produtos derivados deste processo, não limitando a setores específicos, podendo operar em diversas áreas tais: como farmacêutica, alimentícia, energia e química (GUIDOTTI; VIDEIRA, 2021).

A origem dessa biotecnologia vem antes do que se imagina, apesar do seu termo ser recente, a sua atuação é bem antiga, há mais de 6 mil anos, quando os antigos usavam a fermentação nos processos produtivos para produzir vinho, cervejas, pães entre outros (HEUX *et al.*, 2015). Uma das mais antigas cervejarias do mundo que ainda está em funcionamento foi fundada em 1040 na Bavária na Alemanha e a Weihenstephan Abbey e usa em seu processo de fabricação organismo vivos para a fermentação (STRESOW, 2004). Outra indústria antiga é a vinícola Schloss Johannisberg, também na Alemanha, existe desde 1100, ambas já utilizavam desde sua fundação os conceitos de biotecnologia Industrial.

No início do século XIX, Louis Pasteur, se destacou pelos experimentos microbiológicos, trazendo a compreensão através de suas experiências o processo de fermentação. Nesse mesmo período se fortalecia a Abiogênese também conhecida como a Teoria da Geração Espontânea, que trazia estudos voltados para a geração de seres vivos a partir de uma matéria não viva. Começando por aí o interesse pela teoria celular, dando origem aos estudos dos microrganismos. No começo do século XX, o processo de fermentação foi aumentando em grande escala pelas indústrias alimentícias, além do grande

avanço no campo da Medicina, após a descoberta do antibiótico penicilina em 1928, que utiliza o fungo *Penicillium notatum* para a fabricação, iniciando sua produção em larga escala após o início da II Guerra Mundial, pelo Estados Unidos pelo Laboratório Abbott, podendo citar também a produção da insulina e vacinas (CRUDELI; VIANA, 2015).

Por volta de 1940 ocorreu um dos exemplos mais famosos referentes a biotecnologia, ocorrida no campo agrícola com o plantio de trigo, o qual estava sendo ameaçado por um fungo "*Puccinia graminis*" causador da ferrugem do colmo. O engenheiro agrônomo Norman Borlaug especialista em melhoramento genético desenvolveu variedades de trigo resistentes ao fungo, utilizando cruzamento e criando a variedade de trigo anão que tinha uma melhor resposta ao uso de fertilizantes. Isto fez avançar e desenvolver a produção de trigo, que ainda é uma das mais utilizadas nos dias de hoje. Esse melhoramento genético foi tão importante para a humanidade que em 1970 Norman Ernest Borlaug recebeu o Prêmio Nobel da Paz. Ele foi o grande responsável pelo desenvolvimento de diversas variedades de trigos, além de um pacote de técnicas agrícolas. Suas pesquisas ajudaram a impedir uma grande fome na Índia, no Paquistão e nas Filipinas nos anos 1960, além de ter contribuído para que esses países pudessem dobrar sua produção de cereal, bem como ter ajudado com sua pesquisa os países de Terceiro Mundo a se tornarem autossuficientes na produção de grãos (BARROS; TELES, 2019).

No ano de 1953, os cientistas Francis Crick e James Watson causaram espanto e admiração ao mundo quando anunciaram a descoberta da estrutura da molécula de DNA, contribuindo para o avanço científico. O estudo só ganhou enfoque no ano de 1957, quando pesquisas demonstraram que o DNA se autorreplica, comprovando as descobertas de Crick, Watson e Wilkins. A descoberta de Crick (falecido em julho de 2004), Watson e Wilkins abriu uma nova era para a ciência e a Biotecnologia, abrindo caminho para a moderna biologia molecular (AMB, 2005).

Na década de 70 do século passado o engenheiro agrícola Karl Ereky fez o primeiro registro do termo Biotecnologia, quando utilizou para descrever o uso de uma dieta manipulada com beterraba e microrganismos na alimentação de porcos. Naquele mesmo ano o termo ganhou mais destaque, após o desenvolvimento da engenharia genética. No ano de 1971, a primeira empresa de Biotecnologia (Cetus Corporation, USA) foi fundada e, desde então, diversas empresas têm sido fundadas e estabelecidas ao redor do mundo. A primeira indústria que utilizou a engenharia genética foi a empresa farmacêutica Genentech, fundada por Robert Swanson e Dr. Herbert Boyer em 1976, tornando-se a pioneira, tendo como destaque a produção da primeira proteína humana o *somatostatina* em bactéria *E. coli*, no ano de 1977, que ganhava mais destaque a cada ano que passava, com a produção de hormônio de crescimento, insulina humana recombinante, diversas vacinas entre outros enquanto as produções tornavam-se em larga escala industrial. Hoje em dia, a Genentech pertence à empresa farmacêutica suíça Roche (SCARMANHÃ *et al.*, 2019).

Já no ano de 1978 os cientistas conseguiram isolar as enzimas de restrição, que foi fundamental para a criação da técnica do DNA recombinante, por conseguinte vieram a Nanotecnologia, Engenharia de Processos e a Biologia Molecular (NASCIMENTO *et al.*, 2020). Em janeiro de 2013, o governo escocês para estimular o crescimento da biotecnologia Industrial lançou um Plano Nacional de Biotecnologia Industrial com um compromisso de £30 milhões de euros, para apoiar projetos de pesquisa e desenvolvimento colaborativos entre a indústria e a academia. E para administrar o fundo e fomentar a rede nacional, foi criado em janeiro de 2014 o Centro de Inovação em Biotecnologia Industrial (IBioIC) (CSS, 2015).

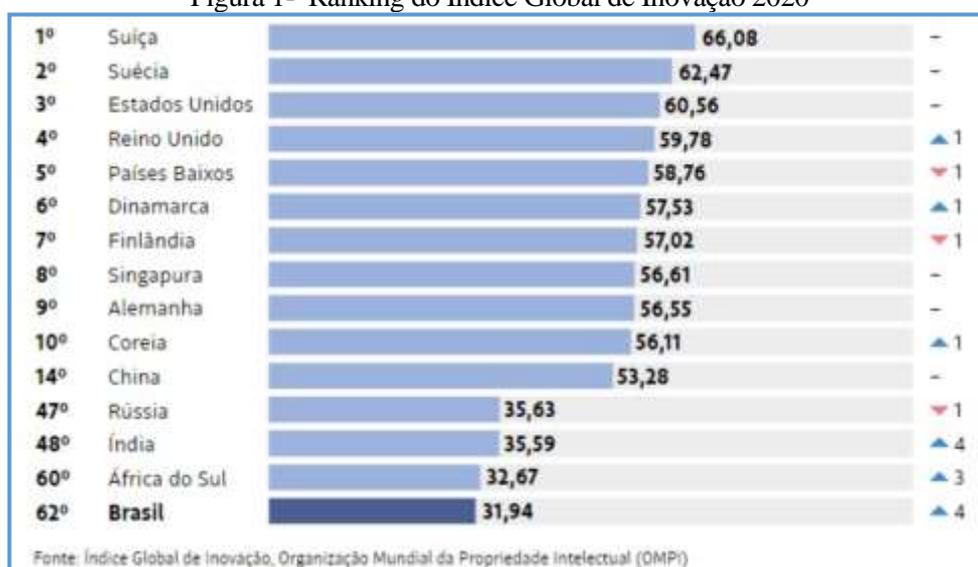
Atualmente a biotecnologia Industrial vem ganhando destaque por ter como um dos seus enfoques a substituição de tecnologias poluentes por outras mais limpas e ecologicamente corretas, trazendo como exemplo o bioetanol que hoje vem se destacando em

escala produtiva, também pode-se citar a geração de biogás através do reaproveitamento de lixo orgânico, além da aquisição de enzimas para as indústrias sem explorar a natureza, e muitas outros avanços como contribuição na diminuição do uso recursos naturais e de matérias-primas fósseis e criação de soluções sustentáveis (SIJBESMA; SCHEPERS, 2003).

Quando se ouve falar em biotecnologia, pensa-se logo nos fatores benéficos e inovações que ela pode proporcionar. E foi durante esse período epidemiológico que ficou mais evidente a necessidade de investimento em inovações biotecnológicas, que foi no caso do desenvolvimento de vacinas entre outros (SCHERER, 2021).

A importância de investimentos em inovações está diretamente relacionada ao desenvolvimento sustentável de um país, com isso a Biotecnologia é uma das áreas que mais vem sendo impactada pela inovação. Quanto maior for o aumento em inovação de um País, maior é o avanço biotecnológico (AMARAL *et al*, 2020). Na Figura 1 vimos o ranking do índice global de inovação em 2020.

Figura 1- Ranking do Índice Global de Inovação 2020

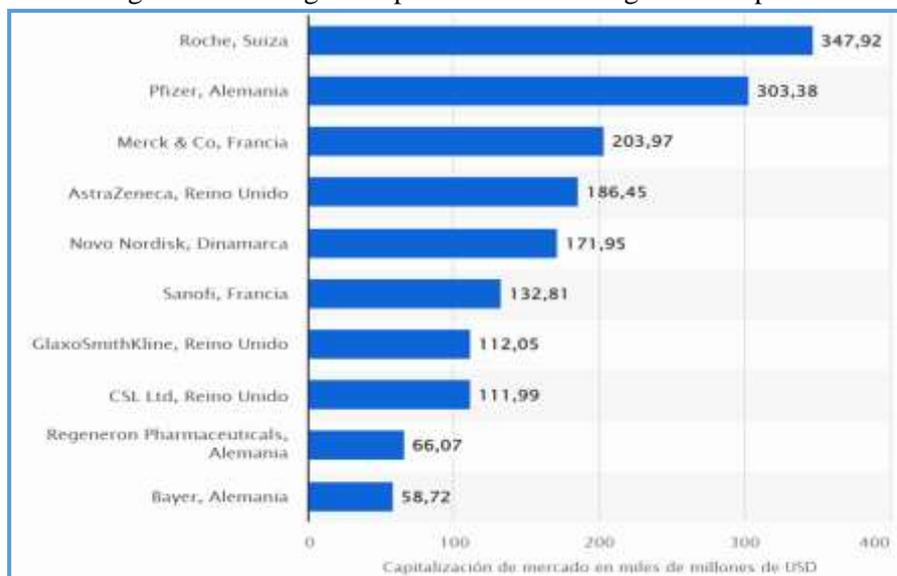


Fonte: IEDI (2020).

Constam na Figura 1, os 10 primeiros colocados no ranking do IGI (2020), estando em 1º lugar a Suíça com pontuação de 66,08, sendo que estando de cor azul as 10 primeiras barras do gráfico e os demais estão na cor amarela, já o Brasil está na posição 62º lugar com 31,94 pontos. Comparando com a Coreia do Sul que está em 10º que possui uma pontuação de 56,11, observa-se uma grande diferença entre o Brasil com os países mais inovadores do mundo, além de que, está sendo superado por países emergentes como África do Sul (32,67) e Índia (35,59).

Fazendo uma comparação mundial com os países europeus, observa-se o grande avanço que a biotecnologia vem tendo, decorrente ao crescimento de inovação. Haja vista que, uma das grandes conquistas que País pode ter é o aumento em investimento na inovação, que amplia os horizontes do conhecimento, impactando de forma significativa no desenvolvimento da biotecnologia. Na Figura 02, traz o ranking de empresas de biotecnologias da Europa, que ao ser comparada com o ranking mundial em inovação, verifica-se que os países mais inovadores são os que mais possuem empresas biotecnológicas.

Figura 2 - Ranking de empresas de biotecnologia da Europa



Fonte: Statista (2021).

Na Figura 2 apresenta-se um ranking por capitalização de mercado das principais empresas de biotecnologia da Europa em 2021. Observa-se que a Novartis na Suíça ficou no topo do ranking com uma capitalização de mercado de mais de 300 bilhões de dólares.

### 3.2 - A evolução da biotecnologia e da biotecnologia industrial no Brasil

A biotecnologia Industrial vem avançando de modo gradativo no Brasil, haja vista que a comunidade científica brasileira vem desenvolvendo a cada ano que passa uma respeitável capacidade de manipulação de novas ferramentas para serem aplicadas nos diversos seguimentos da indústria, a chamada “Biotech”, que é uma forma abreviada do termo Biotecnologia, retirado da língua inglesa para referir tanto a área de estudo quanto as empresas que atuam nesse segmento (DYSON, 2007).

Em 1988 foi criado o Programa de Capacitação de Empresas de Base Tecnológica pelo BNDES tendo como subsidiária o BNDESPAR, sendo um dos primeiros financiamentos para inovação tecnológica com capital de risco no Brasil, com a maior aplicação nos setores telecomunicação, ecologia, biotecnologia e eletrônica. A Biotecnologia foi o setor que mais recebeu recursos deste programa desde a sua criação (GONÇALVES, 2002).

E para melhorar o avanço da Biotecnologia no Brasil, foi criada uma rede de instituições, que têm por objetivo unir, aprimorar e interligar a Biotecnologia brasileira com os mais variados setores da economia e da sociedade. Entidades da sociedade civil como a Sociedade Brasileira de Biotecnologia (SBBIOTEC) é uma organização sem fins lucrativos, com o objetivo de promover a biotecnologia com excelência e competência para o benefício da sociedade. A SBBIOTEC foi fundada em 1988 e teve como seu primeiro presidente o Dr. Marcos Mares Guia, fundador da BIOBRÁS – primeira empresa brasileira que produziu insulina recombinante, um importante marco de sucesso na história da nossa indústria (SBBIOTEC, 2022).

No início da década de 1990 o mercado brasileiro foi aberto à concorrência estrangeira, ingressando no país muita inovação tecnológica de qualidade e preços competitivos, forçando assim as empresas a aumentar seus esforços para inovar e

construir vantagens competitivas dando início ao delineamento da biotecnologia surgindo assim várias empresas nesse campo de atuação (BAER, 2002).

Ainda em 1990 as pesquisas em Biotecnologia avançaram no Brasil, tendo como destaque o Projeto Genoma Brasileiro que ganhou notoriedade por ter sido o primeiro do mundo a sequenciar um fitopatógeno (a bactéria *Xyllela fastidios*) a que causa a doença do amarelinho em cítricos (BORGES, 2003). No final da década de 1990, o Brasil contava com 125 instituições geradoras e vinculadas à biotecnologia (GOUVEA; KASSICIEH, 2005).

Em maio de 1997 a Biotecnologia avançou mais ainda no Brasil com a pesquisa genômica e teve sua iniciativa com a FAPESP (FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) que organizou a Rede ONSA (Organização para o Sequenciamento e Análise de Nucleotídeos). Na época a pesquisa teve início em 30 laboratórios de diversas instituições de pesquisa do Estado de São Paulo, e que até hoje é uma das maiores pesquisas de Biotecnologia no Brasil.

No início do ano de 2000 o mercado mundial de biotecnologia já estava gerando recursos de cerca de US \$ 780 bilhões anuais e crescendo exponencialmente. Enriquez (2002) já destacava que não era à toa que bilhões de dólares estavam sendo gastos na biotecnologia Industrial em todo o mundo, principalmente pelas grandes potências Japão, Estados Unidos e países europeus, enquanto o Brasil ainda estava iniciando nesse novo seguimento com mercado estimado de US \$ 500 milhões anualmente.

Em maio de 2000, foi criado o Programa Inovar/MCT-FINEP, que tem como principal objetivo o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, ao considerar a escassez de capital de risco. Passou-se a promover Investimentos do Capital de Risco em pequenas e médias empresas de base tecnológica buscando conectar incubadores de empresas, centros de pesquisa, universidades, agências de fomentos federais e estaduais e empresas, prestando serviços de consultoria a empresas e gestores de fundos e estimulando o desenvolvimento de negócios (FINEP; MCT, 2001).

Ainda em 2000 foi criado pelo Governo Federal, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em parceria com o CNPq e FINEP e com participação da Embrapa e Fiocruz o Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos, com atuações voltadas a conservar recursos genéticos e o desenvolvimento de processos e produtos biotecnológicos com aplicabilidade na produção industrial, na agropecuária e na saúde humana (SILVEIRA, 2004).

No ano de 2001 foi criado o Fundo Setorial de Biotecnologia – CT-Biotecnologia por meio da Lei n. 10.332 de 19 de dezembro, tendo como objetivo incentivar e aumentar o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro na área de biotecnologia e recursos genéticos, criando parcerias entre instituições de ensino, pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico e setor empresarial. Tendo como fonte de recursos a parcela equivalente a 7,5% da Contribuição de Intervenção de Domínio Econômico (CIDE). Nesse mesmo ano foi criado o Comitê Gestor do Fundo, com representantes dos ministérios da Ciência e Tecnologia, Saúde, Agricultura e Pecuária, da FINEP, do CNPq e por membros do segmento acadêmico e do setor industrial (GONÇALVES, 2002; SALLES-FILHO, 2002; MAGALHÃES, 2003).

Ainda no ano de 2001, já havia mais de 75 empresas de biotecnologia em operação no Brasil. Essas empresas de biotecnologia eram principalmente spin-offs dos maiores parques industriais de biotecnologia do Brasil: BioMinas e BioRio. A Abrabi (Associação Brasileira das Empresas de Biotecnologia) organiza a indústria brasileira de biotecnologia. As empresas brasileiras de biotecnologia estão concentradas nas áreas de agronegócio, pesca agrícola, pecuária, produção de vegetais, proteção ambiental e doenças tropicais e saúde (GOUVEA; KASSICIEH, 2005).

E nesse mesmo ano de 2001, a Fundação BioMinas fez um levantamento baseado na Base de Dados Tropicais (BDT) e da Associação Brasileira de Empresas de Biotecnologia (ABRABI), que identificou que já existiam em torno de 304 empresas de biotecnologia atuantes no Brasil, tanto na área da saúde humana e animal, quanto no agronegócio, nas indústrias de diversos seguimentos. Das 304 empresas identificadas no levantamento, 81% delas concentravam-se no Rio de Janeiro com 9%, em Minas Gerais com 29% e em São Paulo com 42% (BIOMINAS, 2001).

Fazendo parte da rede a Associação Brasileira das Empresas de Ciências da Vida (ABCV) foi criada em novembro de 2002, lideradas pelo Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental – CB 38 da Associação Brasileira de Normas Técnicas e tem por objetivo congrega pessoas físicas e jurídicas que se interessem pelo desenvolvimento e aplicação da técnica Avaliação do Ciclo de Vida, na execução direta de projeto, programas ou planos de ação, doação de recursos físicos, humanos e financeiros, ou prestação de serviços intermediários de apoio a outras organizações sem fins lucrativos e órgãos do setor público para atuação em diversas áreas (ABCV, 2022).

Em 2007, o Brasil para melhorar a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia criou o Comitê Nacional de Biotecnologia, a qual foi instituída pelo Decreto Nº 6.041 de 08/02/2007, Art. 01:

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VI, alínea “a”, da Constituição. DECRETA: Art. 1º Fica instituída a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, na forma do Anexo a este Decreto, que tem por objetivo o estabelecimento de ambiente adequado para o desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos inovadores, o estímulo à maior eficiência da estrutura produtiva nacional, o aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras, a absorção de tecnologias, a geração de negócios e a expansão das exportações (BRASIL, 2007, p. 01).

Em 2011 a Associação Brasileira de Biotecnologia fez um levantamento que mostrava que o país tinha 237 empresas na área (conforme Figura 2), das quais 80% são formadas de micro e pequenas. Nesse levantamento constatou-se que 75% das empresas mesmo com os investimentos do governo, tem suas pesquisas voltadas apenas para o mercado interno. Sendo que 86% delas importam seus equipamentos, insumos e serviços, e 70% se mantem apenas com o repasse do governo, cerca de R\$ 10 bilhões (EACH, 2022).

No ano de 2014, o Brasil representava um dos maiores mercados de produtos de saúde da América Latina com US\$ 26.2 bilhões, de acordo com o cenário do mercado Brasileiro. Embora as políticas industriais estejam privilegiando o seguimento de Biotecnologia da área de saúde, ainda são poucos os avanços no país (EACH, 2022).

Em 2021, foi criada a iniciativa Brasil-Biotec através da Portaria nº 4.488/2021, que tem como objetivo a promoção da ciência, inovação e do desenvolvimento econômico e social através do desenvolvimento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) (SCHERER; VIDEIRA, 2021).

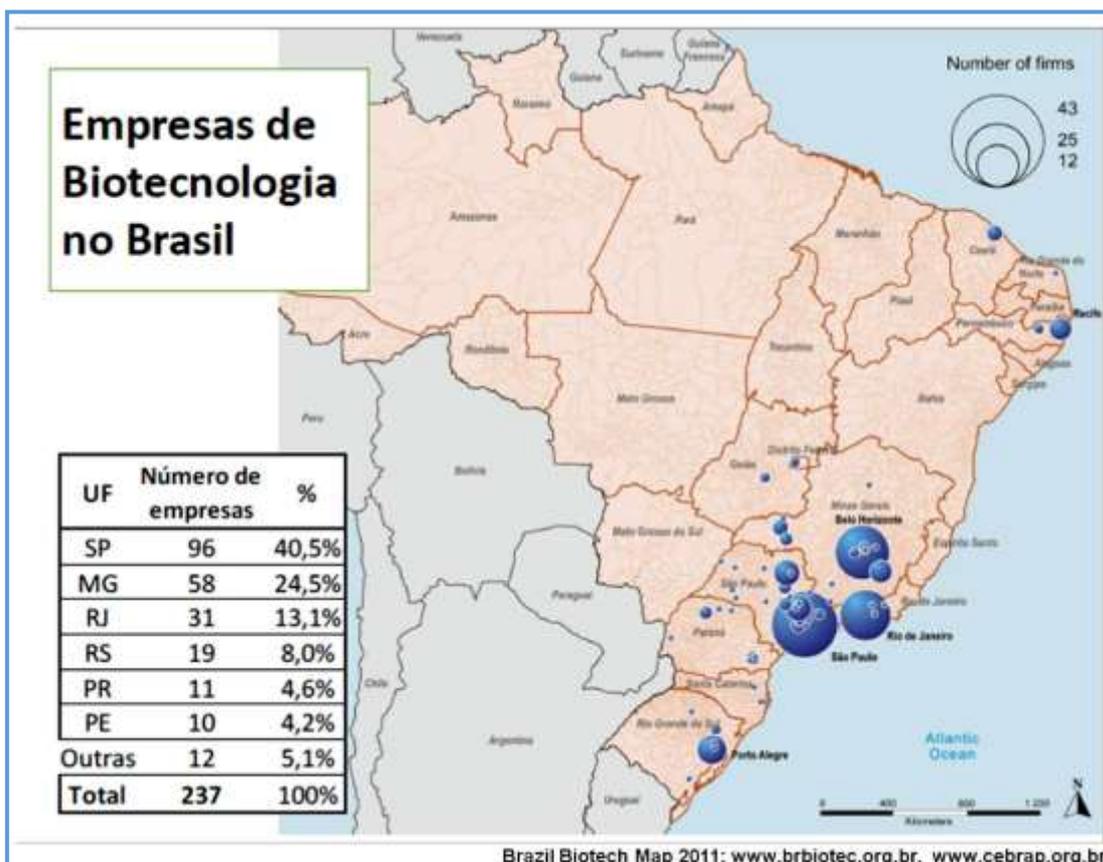
Também fazendo parte da rede a Associação Brasileira de Biotecnologia Industrial (ABBI) é uma organização civil, sem fins lucrativos, apartidária, e de abrangência nacional que acredita no Brasil como potencial líder da bioeconomia avançada global. “Representamos empresas e instituições de diversos setores da economia que investem em tecnologias inovadoras, baseadas em recursos biológicos e renováveis para criar produtos, processos ou modelos de negócios gerando benefícios sociais e ambientais coletivos” (ABBI, 2022).

Fazendo parte da rede a Sociedade de Bioenergia (BIOEN FAPESP), o Programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia (BIOEN) tem como objetivo fomentar e encadear atividades de pesquisa e desenvolvimento utilizando laboratórios acadêmicos e industriais para promover o avanço do conhecimento e sua aplicação em áreas relacionadas à produção do Bioenergia no Brasil (BIOENFAPESP, 2022).

Fazem parte, ainda, as redes governamentais tais como o Comitê Nacional de Biotecnologia (CNB), a Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (STI/MDIC), a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Conselho Nacional de Saúde (CNS), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) (EACH, 2022).

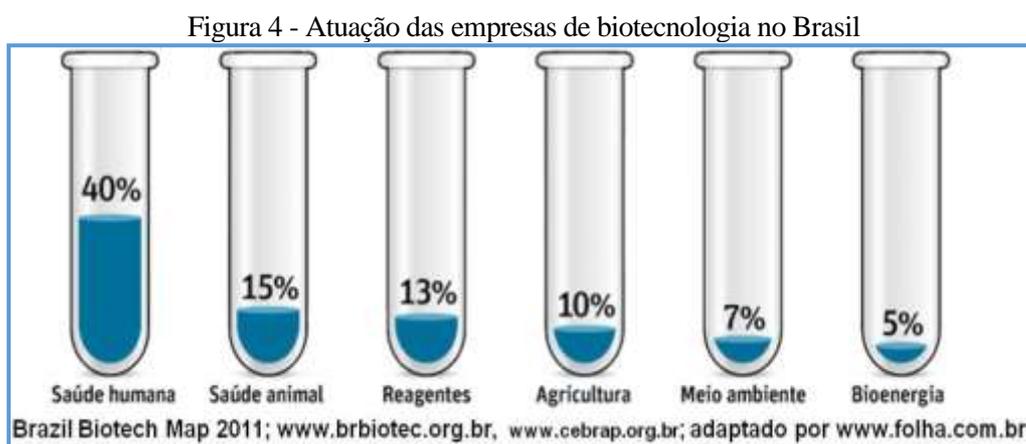
De acordo com o relatório *The biotechnology indicators* de 2015 da OECD, Coréia, Alemanha, Reino Unido, Japão, México, Nova Zelândia e Bélgica ocupam as dez primeiras posições e o Brasil aparece na posição 18º com 155 empresas, já os Estados Unidos possui 11.367 empresas de Biotecnologia, acompanhada por Espanha com 2.831 e França com 1.950 (OECD, 2015).

Figura 3- Mapa das Empresas de Biotecnologia no Brasil



Fonte: Each, 2022.

De acordo com Each (2022) com base nos dados da feira de Biotecnologia realizada em 2011, a BIO 2011, a maior feira de biotecnologia do mundo, que aconteceu em junho, em Washington (EUA). Na Figura 3, observa-se que São Paulo é a região que com o mapa feito pela Associação Brasilmais se concentra empresas de biotecnologia sendo 40,5%, seguida de Minas Gerais com 24,5% e ficando em terceiro Rio de Janeiro com 13,1%, sendo que o Amazonas nem aparece. Sobre a área de atuação, 40% das empresas de Biotecnologia concentram-se na saúde humana, 15% saúde animal, 13% reagentes, 10% agricultura, 7% meio ambiente e 5% bioenergia (EACH, 2022), conforme demonstrado na Figura 4.

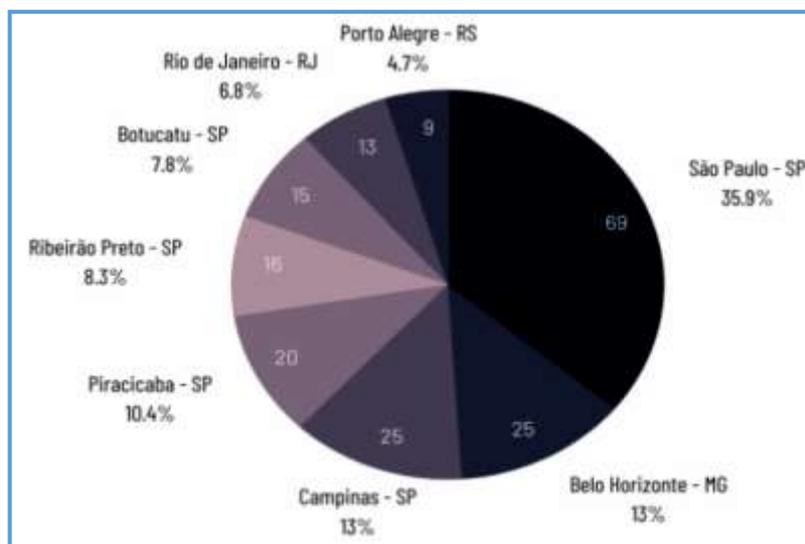


Fonte: Each (2022).

A biotecnologia Industrial é um dos setores da bioeconomia com uma grande estimativa de participação do PIB anual do País e potencialidades mundial. A Associação Brasileira de Bioinovação (**ABBI**) projetou o potencial de crescimento do setor de biotecnologia Industrial para os próximos 20 anos, com o intuito de sanar a falta de dados nesse setor. Informando que o setor deverá integrar aproximadamente US\$ 53 bilhões anuais à economia brasileira, em que US\$ 20 bilhões deverão ser investidos em 120 plantas para produção de etanol de segunda geração e US\$ 33 bilhões em bioprodutos derivados da celulose. Para que isso aconteça o setor produtivo irá precisar investir aproximadamente US\$ 132 bilhões ao longo dos próximos 20 anos para aperfeiçoamento de normas e do sistema de inovação. Pode-se citar o exemplo da União Europeia, que tem uma movimentação 2,3 trilhões de euros no setor de Bioeconomia em que a Biotecnologia está inclusa, quase o PIB da França, que é a 7ª economia do mundo e que emprega 18 milhões de pessoas (CNI, 2020).

Em março de 2021, o Profissão Biotec fez um levantamento de empresas de biotecnologia no Brasil sendo apoiado pela Eppendorf e DiBlasi, Parente & Associados: **MAPA BIOTEC**, este levantamento traz os dados de junho de 2021 conforme demonstrado na Figura 5 (SCHERER; VIDEIRA, 2021).

Figura 5 - levantamento de empresas de biotecnologia no Brasil em 2022



Fonte: Scherer e Videira (2021).

Conforme observado na Figura 5, traz as 7 primeiras cidades que mais possuem empresas de biotecnologia no país são: São Paulo/SP com 69 empresas, Belo Horizonte/MG com 25, Campinas/SP com 25, Piracicaba/SP com 20, Ribeirão Preto/SP com 16, Botucatu/SP com 15, Rio de Janeiro/RJ com 13 e Porto Alegre/RS com 9 empresas.

Os avanços mundiais da biologia nos últimos anos foram importantes para o desenvolvimento da biotecnologia Industrial, no Brasil um dos maiores potenciais mercadológicos é a produção de biocombustível. Conta atualmente com 361 usinas supra energéticas, que teve em 2020 um processamento acima de 660 milhões de toneladas de cana de açúcar e gerou uma produção em torno de 34 bilhões de litros de etanol, fazendo com que o país se tornasse o maior produtor do mundo nesse seguimento. O Brasil também produz biocombustível a partir do milho, com um processamento em 2020 de 2,4 bilhões de litros, um aumento de 84% com relação ao ano anterior. “Dados da Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), aponta a vocação brasileira para a produção de energias renováveis”. Vale destacar que os biocombustíveis têm um grande potencial para competir com os combustíveis fósseis (BRASIL, 2021).

Ainda contribuindo para o avanço da biotecnologia no Brasil o Grupo Centroflora de São Paulo desenvolveu uma plataforma que reúne uma biblioteca inédita de produtos naturais com extratos da flora de quatro biomas brasileiros: Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Só na Floresta Amazônica, são 40 mil espécies identificadas. Na Mata Atlântica, são 20 mil; no Cerrado, 11 mil; e na Caatinga, 923 espécies. A empresa produz extratos botânicos, óleos essenciais e ativos isolados para a indústria farmacêutica (ANI, 2022).

Em 2021 foi feito um levantamento pela Confederação Nacional da Indústria que destacou a grande importância da indústria para o desenvolvimento econômico do País. Esse levantamento traz que as principais características do setor industrial do Distrito Federal e dos 26 Estados, para cada R\$ 1 produzido no setor, são gerados R\$ 2,43 adicionais na economia, que representam 20,4% de todas as riquezas produzidas no Brasil. E que as indústrias são responsáveis por 33% do pagamento dos tributos federais e 31,2% da arrecadação previdenciária, além de 69,2% das exportações brasileiras de bens e serviços (BRASIL, 2021).

Nos últimos anos, o Brasil tem feito grandes avanços na produção científica e na formação de especialistas para atuação na área de Biotecnologia, entretanto, um dos grandes

problemas está na carência de pesquisadores aptos a atuar na área de desenvolvimento, identificando uma desconexão entre os avanços em ciência e tecnologia e a inovação no setor privado de Biotecnologia (ALVES; VARGAS; BRITTO, 2017).

O avanço da Biotecnologia no Brasil tem sido voltado principalmente para o desenvolvimento produtivo. Atualmente as pesquisas Biotecnológicas têm integrado a base produtiva de diversos setores da economia brasileira, atingindo um PIB nacional de aproximadamente 3% (BRASIL, MCTI, 2021).

E tem proporcionado novas técnicas e estratégias para o desenvolvimento de bioprocessamento na produção industrial (ALCALDE *et al.*, 2006; FENG *et al.*, 2010). Nos últimos anos a biotecnologia Industrial desenvolve a aplicação de enzimas, extratos celulares ou microrganismos inteiros em processos industriais que levam à produção de uma ampla variedade de produtos, como combustíveis, ingredientes alimentícios, compostos químicos entre outros (MOZAFARI; TARIVERDIAN; BEYNAGHI, 2020).

Nos últimos anos muitos países têm gastado bilhões de dólares em pesquisas nesse campo, sendo grande a busca por essa nova técnica que tem causado grandes mudanças nas áreas de engenharia enzimática, genética microbiana, cultura de tecidos e processos de fermentação, proporcionando um melhor aproveitamento quantitativo e qualitativo dos recursos naturais. A exemplo desse avanço, tem-se o aproveitamento da biomassa na produção de energia, produtos químicos industriais e proteínas, citando-se também o crescimento na extração de lixiviação de metais e petróleo através da utilização de microrganismos, além dos grandes avanços de produção no campo farmacêutico e na agricultura (HANSEN, 2017).

Pautada na busca de soluções bioeconômicas no setor de energia, produção química, bioplástico e de produtos farmacêuticos, a biotecnologia Industrial iniciou novos caminhos e padrões para a produção em massa. É nesse momento que as pesquisas devem avançar, de forma que possam contribuir em todos os campos da ciência, principalmente as empresas que buscam uma economia sustentável, haja vista que é uma preocupação mundial. E deve ser com essa preocupação que as políticas públicas e iniciativas dos diversos segmentos produção e de CT&I no Estado devem pautar muitas de suas atividades (DIAS, 2017).

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o termo “Biotecnologia Industrial” seja uma invenção linguística recente, o uso de enzimas e microrganismos para a produção de itens essenciais como alimentos e materiais tem uma longa história, datando em alguns casos de vários milhares de anos (MCGOVERN *et al.*, 2004). Na contemporaneidade já havia o interesse por parte das empresas de promover o desenvolvimento da biotecnologia no campo industrial. Fato que já era visto na década de 1980, em que várias instituições haviam manifestado tal interesse como o aproveitamento sustentável de seus recursos naturais (KATE; LAIRD, 2000).

Fazendo substituição da matéria-prima fósseis por outras que tem como base os materiais biológicos ou renováveis, são muitas as vantagens que a biotecnologia Industrial pode trazer tais como economia de energia, água e resíduos, redução no impacto ambiental, recursos renováveis, menores custos de investimento, e operacionais, eficiência tecnológica, vantagens econômicas através do bionegócio, sustentabilidade, entre outras (GARCÍA, 2004).

A aplicabilidade da biotecnologia nas áreas da agricultura, indústria, saúde, pecuária e meio ambiente, tem proporcionado grandes descobertas de processos de produção que utilizam as técnicas de DNA para desenvolvimento de métodos de cultivo de tecidos e células, além da produção de transgênicos, enzimas, fármacos, vacinas hormônios e outros produtos químicos bioconvertidos (COUTOULY, 2000).

São muitos os avanços biotecnológicos no campo industrial tais como o uso de enzimas e microrganismos em processos ou produtos, por meio de técnicas ômicas,

engenharia proteína, *in silico*, engenharia metabólica, assim como no pós-tratamento de bioprocessamento, fenômenos de superfície, cromatografia e membranas, nas mistura, na fluidização, na separação *in situ* e processamentos acoplados, assim como na instrumentação e controle. Estando atuando desde a antiguidade até os dias de hoje em diversas áreas da manufatura, assim como diversos tipos de produção em larga escala, trazendo uma grande importância para o avanço industrial e tecnológico, além da questão ambiental e social (DÍAZ, 2012).

Em suma, a biotecnologia Industrial vem crescendo com fortes perspectivas de desenvolvimento em praticamente todos os setores industriais em uma escala global, e tendo como contribuição no seu desenvolvimento a diminuição do impacto ambiental, favorecendo o avanço da competitividade.

## V. REFERÊNCIAS

ABBI, **Associação Brasileira de BioInovação**. Disponível em: <[www.abbi.org.br/pt/home\\_pt\\_br/](http://www.abbi.org.br/pt/home_pt_br/)>. Acesso em: 01 jan. 2022.

ABCV. **A Associação Brasileira das Empresas de Ciências da Vida**. Disponível em: <<http://www.abcv.org.br>>. Acesso em: 01 jan. 2022.

ALCALDE, M., *et al*, Environmental biocatalysis: from remediation with enzymes to novel green processes. **Trends Biotechnol.** v. 24, p. 281, 2006.

ALVES, N.; VARGAS, M. A.; BRITTO, J. **Empresas de biotecnologia e biociências no Brasil: um panorama**, p. 1069-1088. São Paulo: Blucher, 2017.

AMARAL, C. S. T. *et al*. Novos caminhos da biotecnologia: as inovações da indústria 4.0 na saúde humana. **Revista Brasileira Multidisciplinar- REBRAM**, v. 23, n. 03, 2020.

AMB, Associação Médica Brasileira. A descoberta do DNA e o projeto genoma. **Revista da Associação Médica Brasileira**, SciELO - Scientific Electronic Library Online, 51 (1), Ver. Editorial: Assoc. Med. Bras. Fev, 2005. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ramb/a/kMWr3VJcPHS8dNrQnNnY5PWx/?lang=pt>>. Acesso em: 23 set. 2021.

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANI, Agencia de Notícias da Industria. **Por que a bioeconomia tem tudo para ser o futuro do desenvolvimento do Brasil**, 10 de novembro de 2020. Disponível em: <[HTTPS://noticias.portaldaindustria.com.br/por-que-a-bioeconomia-tem-tudo-para-ser-o-futuro-do-desenvolvimento-do-brasil/](https://noticias.portaldaindustria.com.br/por-que-a-bioeconomia-tem-tudo-para-ser-o-futuro-do-desenvolvimento-do-brasil/)>. Acesso em: 01 jan. 2022.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BAER, W. **O desenvolvimento das capacidades tecnológicas do Brasil**, Lat. Sou. Ônibus. Rev. 3 (1) 1-29, (2002). Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/14921>>. Acesso em: 08 fev. 2022.

BARRIE, J. *et al*. Assessing the role of triple helix system intermediaries in nurturing an industrial biotechnology innovation network. **Journal of Cleaner Production**, v. 214, p. 209 – 223, 2019.

BARROS, F.; TELES, Y. **O terceiro salto a história dos brasileiros que fizeram o futuro chegar**: Trajetória Cultural, Econômica, Ambiental e Social do Alimento no Brasil – A Revolução da Agricultura Tropical Sustentável. 1<sup>a</sup> ed. Brasília/DF: Instituto Fórum do Futuro, 2019.

BIOENFAPESP. **Programa Fapesp Bioenergia** – Bioen, 2022. Disponível em: <<http://bioenfapesp.org/sbe>>. Acesso em: 01 jan. 2022.

BIOMINAS. **Estudo de empresas de biotecnologia do Brasil**. [S.l.]: Fundação Biominas, 2007. Disponível em: <<http://biominas.org.br/wp-content/uploads/2015/06/Estudo-de-Empresas-de-Biotecnologia-do-Brasil.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

BORGES, D. Polos Tecnológicos em Formação, **Jornal do Comercio**, ano 27, march 2003.

BRASIL, Casa Civil, Presidência da República. **Dia da Indústria: Setor industrial é responsável por 20,4% do Produto Interno Bruto Brasileiro**, segundo CNI. Gov. br., publicado em 24 de maio de 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2021/maio/setor-industrial-e-responsavel-por-20-4-do-produto-interno-bruto-brasileiro-segundo-cni>>. Acesso em: 12 out. 2021.

BRASIL, Governo do Brasil. **Brasil avança no setor de biocombustíveis**. Site oficial gov.br, publicado em 12 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/07/brasil-avanca-no-setor-de-biocombustiveis>>. Acesso em: 25 nov. 2021.

BRASIL. **Decreto no 6.041, de 8 de fevereiro de 2007**. Institui a política de desenvolvimento da biotecnologia, cria o comitê nacional de biotecnologia e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p. 1, 9 fev. 2007.

BRAZIL, **Biotec Map**, 2011. Disponível em:<<https://cebrap.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Brazil-Biotec-Map-2011.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2022.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Por que a bioeconomia tem tudo para ser o futuro do desenvolvimento do Brasil**. Agência de notícias da indústria, 10 de nov/2020. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/especiais/por-que-a-bioeconomia-tem-tudo-para-ser-o-futuro-do-desenvolvimento-do-brasil/>>. Acesso em: 16 out. 2021.

COUTOULY, Gérard (Coordenador de la unidad). **Biología: pasado y presente**. Deutschland: European Initiative for Biotechnology Education, 2000.

CRUDELI, R. B., VIANA, H. E. B. **Da fermentação à geração espontânea: uma relação entre dois trabalhos de Louis Pasteur**. Pôster, Academia, Anais do Encontro de História e Filosofia da Biologia, 2015.

CSS - (Chemical Sciences Scotland). **The biorefinery roadmap for Scotland [online]**. 2015. Disponível em: <<https://www.scottish-enterprise.com/knowledge-hub/articles/comment/biorefinery-roadmap>>. Acesso em: 30 dez. 2021.

DIAS, R.F.; de Carvalho, C. A. A. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo: panorama Atual e Perspectivas**, Rev. Virtual Quim., v.9, n.1, p. 410-430, 2017. Disponível em: <<http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v9n1a23.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2022.

DYSON, F. **Our Biotech Future**. The New York Review of Books, july 19, 2007.

EACH, Escola de Artes, Ciências e Humanas, Universidade de São Paulo, Bacharelado em Biotecnologia, 2022. Disponível em: <<https://sites.usp.br/biotec-each/biotecnologia-no-brasil/>>. Acesso em: 01 jan. 2022.

ENRIQUEZ, J. **As the Future Catches You: How Genomics and Other Forces are Changing Your Life, Work, Health and Wealth**, Crown Publishers, New York, 2002.

ESTEVES, M. **Biotecnologia industrial é caminho para crescimento sustentável**. Vitrine Tecnológica da Unidade. 11ª ed. da Agroenergia em Revista, 20 de março de 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/SC5R8D>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

- FENG, X. *et al.* Bridging the gap between fluxomics and industrial biotechnology. **J. Biomed. Biotechnol.** p. 460717. 2010.
- FINEP; MCT, 2001. Disponível em: <<http://finep.gov.br/afinep/28-apoio-e-financiamento/programas-e-linhas>>. Acesso em: 21 mar. 2022.
- GARCÍA, J. L. **Ingeniería genética y biotecnología.** Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia, Monografía XV: Nuevos avances en medicamentos, p. 199-236. 2004.
- GONÇALVES, E. Financiamento de empresas de base tecnológica: algumas evidências da experiência brasileira. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 33, n. 1, jan./mar. 2002.
- GONÇALVES, H. A. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** 2ªed., Revista e ampliada, São Paulo: Avercamp, 2014.
- GOUVEA, R.; KASSICIEH, S. Using resources in R&D policy planning: Brazil, the Amazon and biotechnology. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 72, p. 535 – 547, 2005.
- GUIDOTTI, I. L., VIDEIRA, N.B. As cores da Biotecnologia. **Revista Blog do Profissão Biotec**, v.8, 2021. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/cores-da-biotecnologia/>> Acesso em: 01/10/2021.
- GUSMÃO, A. O. M. *et al.* A biotecnologia e os avanços da sociedade. **Biodiversidade** - V.16, n. 1, p. 135, 2017.
- HANSEN, A. S. L. *et al.* Systems biology solutions for biochemical production challenges. **Curr. Opin. Biotechnol.** v. 45, p. 85–91. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.018>>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- HEUX, S. *et al.* White biotechnology: State of the art strategies for the development of biocatalysts for biorefining. **Biotechnology Advances.** v. 33, p.1653–1670, 2015.
- IEDI, Instituto de Estudo para o Desenvolvimento Industrial. Panorama Global da Inovação. Destaque em 19/09/2020. Disponível em: <[https://iedi.org.br/artigos/destaque/2017/destaque\\_iedi\\_20200917.html](https://iedi.org.br/artigos/destaque/2017/destaque_iedi_20200917.html)>. Acesso em: 05 jan. 2022.
- LIMA, T.C.S de; MIOTO, R.C.T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico:** a pesquisa bibliográfica. Katál, Florianópolis, v.10, spe, 2007.
- LOVELL, H. The Governance of Innovation in Socio-technical Systems: the Difficulties of Strategic. **Niche Management in Practice**, v. 34, p. 35 – 44, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3152/030234207X190540>. Acesso em: 19 ago 2021.
- MAGALHÃES, L. C. G. **Estratégias empresariais de crescimento na indústria farmacêutica brasileira:** investimento, fusões e aquisições, 1988-2002. Rio de Janeiro: IPEA, 2003.
- MCGOVERN, P.E., *et al.* Fermented beverages of pre- and proto-historic China. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.** 101, 17593, 2004.
- MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. C. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 34. Ed., Petrópolis: Vozes; 2015.
- MOZAFARI, M.; TARIVERDIAN, T.; BEYNAGHI, A. Trends in Biotechnology at the Turn of the Millennium. **Recent Patents on Biotechnology**, 2020.
- OECD, Organisation For Economic Co-Operation And Development. *The biotechnology indicators*, 2015. Disponível em <<http://www.oecd.org/sti/inno/keybiotechnologyindicators.htm>>. Acesso em: 09 fev. 2022.

OLIVEIRA, S. dos S.; LEITE, J. C.; SILVA, J. A. da S. ; OLIVEIRA, R. F. P. Uso do Controle Estatístico de Processo (CEP) na gestão de operações produtivas em uma indústria no Polo Industrial de Manaus. **Revista Sodebras [on line]**, v. 10, n. 117, Set./2015, p. 171-177, ISSN 1809-3957. Disponível em: < <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N117.pdf>>. Acesso em: 20 jan.2022.

SALLES-FILHO, S. *et al.* **Instrumentos de apoio à definição de políticas em biotecnologia**. Campinas: MCT/FINEP, 2002.

SBBIOTEC, Sociedade Brasileira de Biotecnologia, 2022. Disponível em: <<http://www.sbbiotec.org.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2022.

SCARMANHÃ, B. O. S. G. *et al.* Os avanços biotecnológicos e da engenharia genética: sob a perspectiva da reprodução humana assistida e seus reflexos no direito de família. **RJLB**, Ano 5 n. 3, p. 259-279, 2019. Disponível em: <[http://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2019/3/2019\\_03\\_0259\\_0279.pdf](http://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2019/3/2019_03_0259_0279.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2021.

SCHERER, J. **ODS 9**: a biotecnologia na indústria, inovação e infraestrutura Biotecnologia, Biotecnologia Agrícola (verde), Biotecnologia Industrial (Branca), Meio Ambiente (biotecnologia cinza), Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, Profissão Biotec, (ODS), v.8, 2021. Disponível em: < <https://profissaobiotec.com.br/biotecnologia-na-industria-inovacao-infraestrutura/>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SCHERER, J. **ODS 9**: a biotecnologia na indústria, inovação e infraestrutura Biotecnologia, Biotecnologia Agrícola (verde), Biotecnologia Industrial (Branca), Meio Ambiente (biotecnologia cinza), Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, Profissão Biotec, (ODS), v.8, 2021. Disponível em: < <https://profissaobiotec.com.br/biotecnologia-na-industria-inovacao-infraestrutura/>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SCHERER, J.; VIDEIRA, N. **A biotecnologia no Brasil em 2021**. Biotec pelo mundo, Biotecnologia, Profissional, v. 8, 2021. Disponível em: <<https://profissaobiotec.com.br/a-biotecnologia-no-brasil-em-2021/>>. Disponível em: 09 fev. 2022.

SIJBESMA, F.; SCHEPERS, H. (eds.). **White Biotechnology**: Gateway to a More Sustainable Future. p. 1-26. Europa, Bio, 2003.

SILVEIRA, J. M. F. J. da. **Evolução recente da biotecnologia no Brasil**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, n. 114, fev. 2004.

STATISTA. **Capitalização de mercado das principais empresas europeias de biotecnologia 2021**. Publicado pelo Departamento de Pesquisa Statista , 21 de janeiro de 2022. Disponível em: <<https://es.statista.com/estadisticas/667584/capitalizacion-de-mercado-de-las-empresas-europeas-lideres-en-biotecnologia/>>. Acesso em: 03 dez. 2022.

STRESOW, G. *In*: From monasteries, churches and clergymen in the yearbook 2004, Society for the History of Brewing e.V. (GGB), Berlin, 2004.

ZABANIOTOU, A. Redesigning a bioenergy sector in EU in the transition to circular waste-based Bioeconomy. A multidisciplinary review. **J. Clean. Prod.** v. 177, p. 197-206, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.172>>. Acesso em: 14 de ago. 2021.

## VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

## Área: Ciências Humanas e Sociais

---

7-1	<b>O ESTUDO DA FILOSOFIA E DA SOCIOLOGIA COMO ARTICULADOR DA EDUCAÇÃO E DA CIDADANIA</b>  <b>THE STUDY OF PHILOSOPHY AND SOCIOLOGY AS AN ARTICULATOR OF EDUCATION AND CITIZENSHIP</b> Edeson dos Anjos Silva; Rogério Drago; Paulo Jonas dos Santos Júnior; Israel Rocha Dias
7-7	<b>IMPACTO DE VARIÁVEIS SOCIAIS FRENTE AO CENÁRIO DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR EM UM MERCADO ESPECIALIZADO DE PRODUTOS DE LIMPEZA AUTOMOTIVA</b>  <b>IMPACT OF SOCIAL VARIABLES ON THE SCENARIO OF CONSUMER BEHAVIOR IN A SPECIALIZED MARKET OF AUTOMOTIVE CLEANING PRODUCTS</b> Isis Juliane Arantes Granja; Lauro Eugênio Guimarães Nalini

## O ESTUDO DA FILOSOFIA E DA SOCIOLOGIA COMO ARTICULADOR DA EDUCAÇÃO E DA CIDADANIA

### THE STUDY OF PHILOSOPHY AND SOCIOLOGY AS AN ARTICULATOR OF EDUCATION AND CITIZENSHIP

Edeson dos Anjos Silva <sup>1</sup>

Rogério Drago <sup>2</sup>

Paulo Jonas dos Santos Júnior <sup>3</sup>

Israel Rocha Dias <sup>4</sup>

**Resumo** – O trabalho aborda um tema referente ao estudo da Filosofia e Sociologia enquanto articulador no processo de formação do cidadão. No percurso desta pesquisa foi possível verificar a existência de correntes que comumente defendem um ensino dinâmico, formador de um cidadão mais humano; as principais destas correntes foram expostas com o intuito de melhor compreendê-las. Ao longo do ensaio observamos que a ideia de ensino voltado para uma melhor formação do ser humano, e não apenas uma simples transmissão de conhecimentos, não é tão nova e tem sido defendida por diversos teóricos. O assunto em questão não é apenas um debate sobre os temas estudados em Filosofia ou Sociologia, mas se esses têm sido relevantes na educação de um cidadão que é bem informado e que, ao mesmo tempo, tem uma formação humana capaz de lhe ensinar a lidar com os desafios do mundo ao seu redor.

**Palavras-chave:** Educação. Ensino. Filosofia. Sociologia. Cidadania.

**Abstract** - The work addresses a theme related to the study of Philosophy and Sociology as an articulator in the process of citizen formation. In the course of this research, it was possible to verify the existence of currents that commonly defend a dynamic teaching, forming a more humane citizen; the main of these currents were exposed in order to better understand them. Throughout the essay we observed that the idea of teaching aimed at a better formation of the human being, and not just a simple transmission of knowledge, is not so new and has been defended by several theorists. The subject in question is not just a debate about the themes studied in Philosophy or Sociology, but if these have been relevant in the education of a citizen

<sup>1</sup>Doutorando em Educação (Universidade Federal do Espírito Santo – UFES). Contato: edeson.anjos@hotmail.com.

<sup>2</sup> Pós-Doutor Doutor pela PUC-Rio. Doutor em Educação pela PUC-Rio. Professor Associado do Programa de Pós-Graduação e do Centro de Educação da Universidade Federal do Espírito Santo. Contato: rogerio.drago@ufes.br.

<sup>3</sup> Pós-Doutor Doutor pela UNESP. Doutor em Planejamento Regional e Gestão da Cidade (Universidade Candido Mendes). Doutorando em Ciências da Religião pela PUC-MG. Bolsista CAPES. Docente do Centro Universitário São José de Itaperuna-RJ (UNIFSJ). Contato: paulojsjunior@hotmail.com.

<sup>4</sup> Pós-Doutor pela UFES. Professor da Prefeitura Municipal de Vila Velha- ES.

*who is well informed and who, at the same time, has a human formation capable of teaching him to deal with with the challenges of the world around you.*

**Keywords:** *Education. Teaching. Philosophy. Sociology. Citizenship.*

## I. INTRODUÇÃO

O contexto sócio-político e cultural no Brasil tem passado por mudanças rápidas e significativas nesses últimos anos. Se traçarmos um paralelo histórico-cultural dos anos 80 até os dias atuais, depararemos com uma mudança radical na forma de como a sociedade lida com o ensino, o trabalho e a cultura.

O desafio a ser enfrentado pela educação cultural engloba todos os contextos da sociedade. Nos tempos atuais tal desafio diz respeito à possibilidade de desenvolver uma sociedade voltada para a educação, não apenas a educação do ler, do escrever, ou voltada apenas para o conhecimento científico, mas sim uma educação composta de conhecimento somado à humanidade. Ao defender a ideia de educação desenvolvendo-se em conjunto com a condição humana, Froebel (1896) em sua obra fala sobre a importância dessa união.

A educação é o processo pelo qual o indivíduo desenvolve a condição humana, com todos os seus poderes funcionando com harmonia e completa, em relação à natureza e à sociedade. Além do mais, era o mesmo processo pelo qual a humanidade, como um todo, se elevando do plano animal e continuaria a se desenvolver até sua condição atual. Implica tanto a evolução individual quanto a universal (FROEBEL, 1896, n.p.)

Nessa perspectiva, a problemática que se apresenta se refere ao seguinte questionamento: como a Filosofia e a Sociologia podem auxiliar na formação de uma cultura sócio educacional que transmita ao cidadão um conhecimento sólido das bases científico-tecnológicas, sem se esquecer da formação social e humana que é indispensável para o crescimento social, político e cultural do Brasil. A incorporação do pensamento cultural - humano, em meio à sociedade permite ao cidadão não só o entendimento da sua área específica, mas, principalmente, a reflexão sobre a sociedade à qual está inserido.

Para esse novo conceito, que vem ganhando forças com a globalização, a sociedade precisa se preparar; e esse processo de preparação passa principalmente pela reformulação do ensino escolar, pois as inúmeras mudanças culturais que temos presenciado nestas últimas décadas vêm exigindo um novo olhar sobre o ensino.

## II. O PAPEL DA ESCOLA E DO EDUCADOR

O fim da escravidão se deu oficialmente no Brasil com a Lei Áurea em 13 de maio de 1888, entretanto por muitos anos o mercado se focou no rendimento imediato do operário, sem se preocupar com as questões sociais e humanas deste indivíduo. Porém, em tempos atuais, o trabalho começou a ser deslocado para o eixo sociedade-cultura. Sendo assim, é desafiador para o profissional da educação promover uma educação que desperte no aluno um olhar voltado para as perspectivas futuras. Neste sentido, ao debruçar sobre o prisma de uma “Educação para o Futuro”, Werner Markert (1992), nos relata que as perspectivas futuras evidenciam que os indivíduos precisam de uma formação que perpassa o âmbito social e humano, procurando não apenas desenvolver habilidades específicas concretas de seu cotidiano. Neste sentido, Markert, afirma que:

A procura será por operários e funcionários qualificados com atuação autônoma e com muita autoconfiança. São qualificações abrangentes

que incluem a competência técnica, e a competência social, como cidadão e como pessoa. São o que podemos chamar de qualificações-chave, como capacidade de associação de dados e informações e capacidade de decisão frente a situações complexas. São características individuais, inclusive, que devem ser valorizadas, como o senso de responsabilidade, o espírito crítico e a autoconsciência (MARKERT, 1992, n.p).

O modelo escolar institucionalmente reconhecido, com tempos rígidos, distribuídos em disciplinas isoladas, e a extrema valorização da memorização de fatos importantes sem se preocupar com a aplicação dos conceitos, parece não dar conta da complexidade que caracteriza a sociedade cultural contemporânea. Busca-se, entretanto, atualmente, o ensino na forma de projetos, o que leva o educando a passar por uma situação autêntica de vivência e experiência.

De acordo com Leite (2012), a pedagogia de projetos tem por objetivo lançar um novo olhar sobre as práticas pedagógicas, permitindo ressignificar a sala de aula, tornando o ambiente escolar interativo, acoplando elementos do cotidiano dos alunos, promovendo a interação de diferentes culturas, em face a um ambiente plural e diverso. Trabalhar com projeto nos permite uma nova e ampla perspectiva para entendermos o processo de ensino e aprendizagem da Filosofia e Sociologia. Visto que aprender deixa de ser um ato mecânico, muitas vezes guiado pela memorização dos conteúdos propostos. . Nesta postura, todo conhecimento é construído em estreita relação com os contextos em que são utilizados sendo, por isso mesmo, impossível separar os aspectos cognitivos, emocionais e sociais presentes nesse processo. É um processo global e complexo, onde o conhecer e o intervir no real não se encontram dissociados. Neste sentido,

A nova base de educação geral deverá superar sua dimensão livresca e reprodutiva, fundada na repetição e na memorização para assumir um novo projeto, cuja finalidade seja o estabelecimento de situações de aprendizagem, onde ocorrem interações significativas entre o aluno e o conhecimento, na perspectiva do desenvolvimento da capacidade de trabalhar científica e criativamente com informações e conceitos que continuamente se renovam, de modo a construir respostas originais para os desafios postos pela vida social e produtiva... Deste ponto de vista, de fato a educação profissional na perspectiva técnica está ultrapassada (KUENZER, 1998, p.23).

O profissional da educação ao propor trabalhar com projetos, permite ao aluno se envolver e desenvolver, a partir de situações concretas, onde as práticas pedagógicas adequadas permite a construção do conhecimento de forma dinâmica, fazendo sentido na vida do aluno (LEITE, 2012). Como coloca Zabala (1990), a pedagogia de projetos se coloca como uma das expressões de concepção de conhecimento escolar globalizante que permite aos alunos analisar os problemas, as situações e os acontecimentos dentro de um contexto e sua globalidade, utilizando, para isso, os conhecimentos presentes nas disciplinas e sua experiência sociocultural (ABREU; MOURA; BARICHELLO, 2016).

O desenvolvimento de projetos pode ser feito na sala de aula por meio de atividades para a sua exploração, sistematização e para a conclusão dos trabalhos. Os alunos devem fazer pesquisas de livros literários produzidos por autores que se dedicaram ao tema em estudo e apresentá-los à turma através de teatro, danças, seminários, entrevistas, reportagens etc. Propõe-se, ainda, dar a conhecer, através de demonstrações culturais, atividades teatrais e de textos interpretativos, alguns aspectos importantes do contexto do tema estudado, ressaltando os valores que impulsionaram e orientaram a formação da identidade brasileira. O conteúdo foco é a educação voltada para consciência da importância dos acontecimentos históricos para a constituição e identidade da nação

brasileira e principalmente, do respeito à diversidade humana, pois trabalhando em equipe o aluno vai rever seus conceitos sobre o racismo e o preconceito, por exemplo (ALVES, 1994).

Tais conceitos podem parecer de fácil aplicação, mas os conceitos socioculturais precisam ser trabalhados por bastante tempo para se tornarem hábitos na sociedade. Podemos ver um exemplo disso representado no filme “Tempos Modernos”, de Charles Chaplin (1936), onde o autor mostra que o capitalismo, em sua forma extrema, compara-se à escravidão; mesmo naquele país onde a escravatura já havia sido abolida desde o século XIX, precisamente em 1833, mais de 100 anos depois a escravidão existia, ainda de forma disfarçada. E é por isso que para analisarmos as dimensões do conjunto educação e projeto ao longo dos anos, é necessário que tenhamos claras as competências que objetivamos em relação à Filosofia e Sociologia e suas áreas afins.

### III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, devemos considerar que Filosofia e Sociologia é a ciência humana básica na formação do aluno, pela possibilidade de fazê-lo compreender a realidade que o cerca e, conseqüentemente, dotá-lo de espírito crítico, que o capacitará a interpretar essa mesma realidade.

Todavia, formação de espírito crítico não significa, necessariamente, levar alunos a posições ideológicas extremadas, mas capacitá-los a discernir as várias linhas e correntes de interpretações, que se podem dar aos fatos históricos, em seus devidos contextos, e, a partir daí, permitir aos discentes realizar suas escolhas políticas, sociais, econômicas e culturais.

Por outro lado, a ciência histórica tem seus métodos e instrumentos de análise que se querem respeitados. O ensino de Filosofia e Sociologia, necessariamente, deve levar em consideração essas premissas, também, com a finalidade de estimular vocações para esse ramo do conhecimento humano.

Assim, a análise de documentos, pesquisas e estudos que tragam mais informações sobre as heranças culturais deixadas pelos antepassados, no âmbito do trabalho, da política, da religiosidade, do ensino, e da família; e como essas heranças influenciaram e continuam a influenciar o modo de vida dos brasileiros, e as várias interpretações, suscitadas pela Filosofia e Sociologia, são pontos fundamentais no estudo dessa disciplina.

Conclui-se, nessa perspectiva que a construção de um ensino com qualidade, inicia-se em uma escola de qualidade, através de seu projeto político-pedagógico, que deverá emergir do todo, dentro de uma visão contextualizada do processo educativo sustentado teoricamente e fundamentando a prática docente e que a (re)significação das relações e dos papéis dos diferentes segmentos da escola contribuem para um salto qualitativo na ação pedagógica de forma a atender as exigências do novo contexto educacional e social, contexto esse que recoloca a função social da escola e dos seus mestres e, principalmente, reafirma a qualidade sociocultural na Educação.

Por fim podemos concluir que essa competência tão essencial para o desenvolvimento do cidadão enquanto pessoa precisa ser valorizada e reformulada, deixando de lado as formas de aprendizagem mecanizadas e adotando meios dinâmicos de se trabalhar a Filosofia e Sociologia, alcançando assim o efeito positivo que a educação sociocultural pode trazer para a população ao longo dos anos.

### IV. REFERÊNCIAS

ABREU, Jonas Modesto de; MOURA, Dione Alvares de; BARICHELLO, Silva. Expansão universitária e política de cotas: uma análise do caso da UFG em Catalão.

**Revista Sodebras [on line].** v. 11, n. 121, Jan./2016, p. 29-35. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N121.pdf>>.

ALVES, R. **A alegria de ensinar.** São Paulo: Ars Poetica, 1994.

FROEBEL, F. **Pedagogics of the kindergarten:** or, his ideas concerning the play and playthings of the child. Trad. Josephine Jarvis. New York: D. Appleton and Company, 1896.

KUENZER, A. Z. Globalização e educação: novos desafios. ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO – ENDIPE, Águas de Lindóia, 1998. **Anais IX Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, 1998, v.1, p.116-35.

LEITE, Lúcia Helena Alvarez. Educação Integral, territórios educativos e cidadania: aprendendo com as experiências de ampliação da jornada escolar em Belo Horizonte e Santarém. **Educar em Revista** [online]. 2012, n. 45 [Acessado 7 Janeiro 2023], pp. 57-72. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-40602012000300005>>. Epub 07 Dez 2012. ISSN 1984-0411. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602012000300005>.

MARKERT, W. **Novas tecnologias e formação profissional -o sistema dual de formação profissional na RFA.** In: Markert, W. (org.). Teorias de educação do iluminismo, conceitos de trabalho e do sujeito. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro,

TEMPOS Modernos (1936). Direção: **Charles Chaplin.** Produção: Charles Chaplin. Estados Unidos: United Artists/ Charles Chaplin Productions. C2005. 1DVD.

ZABALA, A. **A prática educativa, como ensinar.** Artmed: Porto Alegre. Ed. 1990.

#### V. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

## **IMPACTO DE VARIÁVEIS SOCIAIS FRENTE AO CENÁRIO DO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR EM UM MERCADO ESPECIALIZADO DE PRODUTOS DE LIMPEZA AUTOMOTIVA**

### *IMPACT OF SOCIAL VARIABLES ON THE SCENARIO OF CONSUMER BEHAVIOR IN A SPECIALIZED MARKET OF AUTOMOTIVE CLEANING PRODUCTS*

Isis Juliane Arantes Granja<sup>1</sup>  
Lauro Eugênio Guimarães Nalini<sup>2</sup>

*Resumo – O presente artigo trata da avaliação da importância de variáveis sócio-demográficas que revelam propriedades reforçadores informativos, além do efeito de variáveis como uso do produto, marca, qualidade. Foram empregados métodos analítico-comportamentais introdutórios para o uso de produtos de limpeza especializada em veículos, tendo como instrumento de coleta de dados um questionário aplicado a clientes dos produtos de limpeza automotiva, sobre seu histórico de aprendizagem individual. A variável dependente foi a proporção de consumidores que utilizam os produtos de limpeza automotiva. Os resultados indicaram que quanto maior o conhecimento do produto de limpeza automotiva utilizado maior é o conhecimento do produto de acordo com a marca.*

*Palavras-chave: Produtos de Limpeza Automotivo. Comportamento do Consumidor. Reforçadores Informativos.*

*Abstract - The present article deals with the evaluation of the importance of socio-demographic variables that reveal informative reinforcing properties, in addition to the effect of variables such as product use, brand, quality. Introductory analytical-behavioral methods were employed for the use of specialized cleaning products in vehicles, using as a data collection instrument a questionnaire applied to customers of automotive cleaning products, about their individual learning history. The dependent variable was the proportion of consumers using automotive cleaning products. The results indicated that the greater the*

<sup>1</sup> Doutoranda em Psicologia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Contato: [isisgranja@gmail.com](mailto:isisgranja@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutor em Psicologia pela Universidade de Brasília (UnB). Professor no Departamento de Psicologia e no Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Psicologia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Contato: [nalini00@pucgoias.edu.br](mailto:nalini00@pucgoias.edu.br).

*knowledge of the used automotive cleaning product, the greater the knowledge of the product according to the brand.*

**Keywords:** *Automotive Cleaning Products. Consumer Behavior. Informational Reinforcers.*

## I. INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento do consumidor compreende um espectro que inclui: o entendimento da necessidade do produto, a procura, a compra, a utilização, o julgamento, até a rejeição de produtos e serviços (SHIRFFMAN & KANULL, 2000; ENGEL, BLACKWELL & MINIARD, 2005). É possível verificar a todo momento a mudança de comportamento do consumidor, o que sugere a importância de acompanhar as mudanças de suas escolhas e a opção por novas tecnologias (CAMPOS, ARGENTINO NETTO & CASAS, 2018). Há também evidências da mudança de hábitos dos consumidores após o COVID-19, trazendo novas preferências em suas escolhas e novas formas de se adquirir um produto ou um serviço desejado (HOFLER, KUHN, GERHARDT, GAUER; 2022).

O mercado de produtos de limpeza automotiva é considerado especializado, apresentando comportamentos diferenciados que podem sofrer impactos positivos e/ou negativos. Isso, por si só, reflete a importância de se entender o comportamento do consumidor. Dentre as áreas da administração, o marketing é a que se dedica ao estudo e aplicação de estratégias de mercado, market share e acompanhamento do comportamento do consumidor.

No presente caso, as campanhas publicitárias têm focado: na eficiência/eficácia produto, na diminuição de horas em uma mesma tarefa de limpeza e na diminuição dos custos com essa atividade. De modo geral, o marketing pode contribuir para a resposta aos problemas de limpeza, mas por outro lado, pode também encorajar padrões de comportamentos consumistas, por meio de comerciais e propagandas, que geram impactos sérios no mercado de produtos de limpeza (FOXALL, 1994). Além disso, as habilidades utilizadas nesse processo não têm gerado efeitos tão positivos para esse tipo de mercado. De acordo com Foxall *et al.* (2006) e Foxall (1994) as estratégias de marketing utilizadas têm sido fundamentadas na abordagem cognitiva e em teorias de marketing desenvolvidas com o objetivo de adquirir bens de consumo que produzem efeitos de curto prazo. Deste modo, é essencial considerar que o reforçamento, a partir da compra ou utilização de um produto, ocorre de maneira imediata e de forma privada. Isso significa que os possíveis efeitos aversivos para o consumidor surgirão após a compra, durante seu uso, podendo apresentar grande variedade. São infindáveis exemplos que são vistos em estudos onde, acontecem consumo com um alto atraso e a maioria da população sofre estas consequências (FOXALL *et al.*, 2006; FOXALL, 1994).

FOXALL, OLIVEIRA-CASTRO, JAMES, YANI-DE-SORIANO, & SIGURDSSON (1987), sugeriram a utilização da Teoria Comportamental, em um modelo para análise do comportamento do consumidor, por ele denominado *Behavioural Perspective Model* (BPM). A proposta da Teoria Comportamental original foi feita por Skinner (psicologia), que mostra como utilizar diversos fatores para a explicação e predição de comportamentos, (SKINNER, 1978/1958) ou seja, “[...] aposta naquilo que é considerado a melhor maneira de produzir conhecimento acerca do comportamento” (SANTOS & CARVALHO NETO, 2021, p. 57).

O modelo do comportamento do consumidor, foi fundamentado na contingência de três termos: a) Antecedente b) Resposta e c) Consequente, exatamente como a Teoria Comportamental propõe. O BPM argumenta que o comportamento do consumidor deve ser estudado a partir de análises funcionais, elucidado pela contingência tríplice, ou seja, as variáveis ambientais que o influenciam na hora da escolha/compra. Os eventos antecedentes ao comportamento do consumidor, de acordo com o modelo, são o histórico de aprendizagem individual do consumidor e o cenário ambiental do consumo. A relação entre estes dois fatores constitui variáveis situacionais, que representam a situação do consumidor (FOXALL, 1998; FOXALL *et al.*, 2006). O comportamento dos consumidores gera simultaneamente, eventos consequentes reforçadores e aversivos, que podem assumir funções utilitárias ou informativas. As consequências utilitárias refletem as condições materiais do comportamento, como por exemplo a importância e o uso das funcionalidades de um produto. Essas consequências são verificadas tão somente pelo próprio produto ou serviço, ligadas ao valor de uso (OLIVEIRA-CASTRO & FOXALL, 2005). As consequências informativas, por sua vez, são intangíveis, de princípio social, dado que elas apontam a adaptação e o consentimento do comportamento do consumidor. Esses conceitos apresentam equivalência com o comportamento verbal, descrito por Skinner (1978/1958), pois são consequências moderadas por outros indivíduos para acontecer. É importante registrar que o reforço informativo pode ocorrer até mesmo privadamente, quando o próprio consumidor reconhece seu comportamento (OLIVEIRA-CASTRO & FOXALL, 2005), após ensaio com consequências sociais.

Entre as estratégias mais utilizadas nas pesquisas, estão aquelas que utilizam eventos antecedentes e eventos consequentes.

As estratégias antecedentes formam mensagens que são chamadas de: *prompts*, revelando o comportamento em interesse. Com base na análise da literatura pesquisada, verificou-se que os *prompts* são mais competentes se os comportamentos em interesse forem de fácil execução, se forem mensagens explicadas e se estiverem próximos ao local esperado para o comportamento acontecer (LEHMAN & GELLER, 2004; WITMER & GELLER, 1976; AUSTIN, HATFIELD, GRINDLE & BAILEY, 1993; BACON-PRUE, BLOUNT, PICKERING, & DRABMAN, 1980; DURDAN, REEDER & HECHT, 1985). Estes conteúdos podem operar como normas, e com isso expandir o efeito dos reforçadores (OLIVEIRA-CASTRO & FOXALL, 2006).

Por sua vez, as estratégias consequentes mais empregadas são aquelas que no final o indivíduo tem um ganho e as que fornecem considerações no final do comportamento, os chamados *feedbacks*. Os benefícios equivalem a ganhos financeiros, vantagens, gratificações, contingentes ao comportamento ambiental apropriado (HAYES, JOHNSON & CONE, 1975; WITMER & GELLER, 1976; BACON-PRUE *et al.*, 1980). A base explicativa encontra-se no fato de os consequentes desempenharem um papel de reforçador utilitário, por proporcionarem retornos mais concretos e dependerem unicamente da relação do consumidor com o objeto ou serviço. Os benefícios seriam a forma mais inteligente para monitorar o comportamento ambiental, porque acontecem mais próximos, no momento, dos comportamentos, do que os gastos. Contudo verifica que os comportamentos recuperam os níveis da linha de base, quando os benefícios são extintos (BURGESS, CLARK, & HENDEE, 1971), além dos gastos serem grandes para continuar essa estratégia permanentemente (KOHLENBERG & PHILLIPS, 1973).

O reforçador, nesse ponto de partida, é dependente da quantidade de produto de limpeza automotivo disponível para ser utilizado, o que pode gerar estagnação em produções, providenciando reforço. Esses são as razões que dificultam o procedimento

para mudanças comportamentais em larga escala (KOHLENBERG & PHILLIPS, 1973; HAYES, JOHNSON & CONE, 1975; LEHMAN & GELLER, 2004). Por sua vez, os *feedbacks* são resultados mediadas no meio social (DELEON & FUQUA, 1995) e compreende em viabilizar informações em consideração dos efeitos dos comportamentos dos indivíduos, como por exemplo a adaptação e aceitação social dos comportamentos. Os *feedbacks* conseguem ser vistos como reforçadores informativos, pois são a métrica do efeito da atuação sob o indivíduo, tanto como um consumidor, quanto dependentes de outros indivíduos (FOXALL *et al.*, 2006).

Conforme o que foi apresentado até o momento, é possível compreender como o reforço informativo pode realizar interferência no comportamento de consumidores que fazem uso de produtos de limpeza automotivo (FOXALL *et al.*, 2006). Além disso, variáveis oportunistas como as particularidades do grupo de consumidores existentes, no ato do consumo e uso, podem exercer a função de estímulos antecedentes para o comportamento de uso do produto limpeza automotiva. Por essas razões, Foxall (1994) já argumentava que as estratégias devem ser de interesse do local onde a compra do produtos de limpeza automotiva é realizada, na presença da associação de estratégias consequentes e antecedentes.

Com interesse em auxiliar análise dessa classe de eventos, o presente artigo foi elaborado a partir do levantamento de dados referentes ao consumo de produtos de limpeza automotivo por consumidores, em uma indústria de produtos de limpeza localizada em Goiânia - GO. A indústria 3A foi escolhida por atuar neste segmento há mais de 45 anos, configurando-se em um local procurado para a aquisição de produtos de limpeza automotivo.

A pesquisa realizada foi estruturada sobre três objetivos a saber: a) verificar a intensidade de clientes que procuram esse tipo de produto especializado; b) verificar o nível de demanda deste tipo de produto a partir de seus consumidores, utilizando as seguintes variáveis: gênero dos consumidores, quantidade de produtos que compram, quantidade de variações de produtos extras que compram e, c) analisar os efeitos de variáveis do cenário de consumo que evidenciam reforço informativo sobre o comportamento de compra desse produto especializado.

Buscou-se, também, verificar a importância das variáveis sociais sobre o comportamento do consumidor dos produtos de limpeza, pois embora já existam estudos nesse sentido, poucos foram os que manipularam experimentalmente a técnica do controle social. (Objetivo “d”).

A técnica utilizada foi inspirada no modelo do comportamento do consumidor sob a perspectiva comportamental (BPM). Para elevar o potencial controle social, uma estratégia pró limpeza foi executada, no lava a jato “Bom será” em Goiânia - GO. Foram empregados *prompts*, mostrando o comportamento desejado e o feedback, a fim de elevar o valor do reforçador informativo do uso específico de produtos de limpeza automotiva em carros, que seria assim comportamento de compra correto de produto de lavagem de veículos automotores. A coleta foi realizada por meio de observação sistemática, a partir de filmagens em vídeos, o que permitiu uma análise constante, com pouca intervenção, de um observador (HUTT & HUTT, 1974; MCDANIEL & GATES, 2004).

Por último, foi realizada uma comparação entre o comportamento de dizer e o de fazer dos consumidores, a respeito do comportamento de compra do produto específico para a lavagem de automotores (Objetivo “e”). Neste caso, os dados foram coletados por meio de relatos de comportamentos, assim como informações sobre a história de aprendizagem dos consumidores, a respeito da lavagem dos seus veículos, por meio de questionários. A metodologia utilizada foi escolhida a fim de completar uma falha nas

pesquisas envolvendo as escolhas do consumidor frente a um mercado especializado, sendo um déficit apontado por McDaniel e Gates (2004), do meio de observação sistemática. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC/Goiás, com o parecer nº 61558722.8.0000.0037, aprovado em 14/09/2022.

## II. METODOLOGIA

Participantes: Empresa 3A – Participaram X consumidores presentes na indústria de fabricação de produtos de limpeza. Para serem admitidos na amostra, os consumidores deveriam comprar produtos automotivos.

Empresa “Bom será” – Fizeram parte da pesquisa Y consumidores que deveriam comprar produtos automotivos ou deixar o carro para lavar no lava a jato, em um intervalo de tempo previamente determinado, ou seja xx minutos.

Ambas as amostras foram não probabilísticas, caracterizadas por Mattar (2001), como amostra por tráfego.

Instrumentos de coleta de dados: Empresa 3A – foram utilizados a observação não participante na recepção da empresa, verificando o tráfego de entrada e saída de pessoas; gravação de vídeos feitos vídeos através de câmera de celular e aplicação de questionário após a aquisição de algum produto, cujo preenchimento pode ser feito na recepção da indústria onde havia mesas e cadeiras.

Empresa “Bom será” – foram utilizados a observação não participante na recepção da empresa, verificando o tráfego de entrada e saída de pessoas; realização de campanha de atuação sobre os benefícios de lavagens de veículos automotores somente com produtos específicos, distribuindo panfletos com a frase: “Lavar carro somente com produtos 3A. Especializados em produtos de alta performance e que não agride ou mancha sua pintura” e aplicação de questionários aos usuários de veículos, imediatamente após a retirada do veículo do lava a jato.

Procedimentos: Empresa 3A - como variável independente foi considerada a quantidade de pessoas que comprava os produtos específicos na empresa 3A, a quantidade de pessoas no local e o gênero dos consumidores. A linha de base pode ser definida como os valores adotados como padrão para determinada situação. Para esse caso a linha de base é o uso de produtos na linha de lavagem automotiva.

Empresa “Bom será” - como variável independente foi considerada a quantidade de pessoas que deixavam os carros para higienização, a quantidade de pessoas no local e o gênero dos consumidores.

Em ambos os casos, foram manipulados a presença de pessoas movendo entre os consumidores, na recepção da indústria e na recepção do lava a jato, onde foram entregues os panfletos.

Como variável dependente foi utilizada a proporção entre o número de pessoas que entraram no estabelecimento e o número de pessoas que efetivamente compraram produtos ou fizeram o serviço de higienização, bem como as observações dos consumidores, a respeito da utilização de produtos específicos para esse tipo de limpeza.

Delineamento experimental: foi constituído por duas condições experimentais (ABACA). Cada condição manteve em atividade por dois dias seguidos anteriormente determinado, em relação com o fluxo diário de pessoas que no caso foi informado pela gerência da indústria e a gerência do lava a jato, totalizando cinco semanas de coleta de dados. Os dias escolhidos para a realização da coleta de dados foram a terça e a sexta-feira, por serem os dias de menor e de maior movimento em ambos os locais, respectivamente. As manipulações foram executadas em dois horários, durante cada um

dos dias. O primeiro apontamento do dia foi feito em horário comercial, devido ao maior movimento em ambos os locais, e o segundo apontamento foi feito pela manhã, em um horário de menor movimento, sendo meia hora em cada período do dia. Isso incluiu uma condição de linha de base (A), na qual os comportamentos dos consumidores foram verificados, sem nenhuma manipulação e outra, na condição B, foi distribuído os panfletos e filmado. Após esta condição, houve um retorno à linha de base.

### III. RESULTADOS

Durante os períodos especificados para a coleta de dados, foram identificados 208 consumidores, sendo X na Empresa 3A e Y na “Bom Será”. O tratamento de dados foi realizado de forma separada e o lavajato não faz parte da 3A Química. A única relação entre o lavajato e a empresa é na compra de produtos direto da fábrica pelo lavajato, visando maior economia financeira por ser produtos vendidos direto da fábrica ao consumidor final.

A análise dos dados indicou que a maior parte dos consumidores não deixou de comprar produtos para uma lavagem com garantia com produtos de procedência e específico para aquela limpeza. Dos 208 consumidores analisados, em 146 (70,2%) os consumidores não deixaram de comprar produtos ou lavar os carros, enquanto em 62 (29,8%), voltaram depois e não finalizaram a compra ou não deixaram o carro para lavar.

Com relação ao gênero dos consumidores, os homens foram os que mais compraram produtos e as mulheres são as que mais deixaram veículos para limpeza no lava a jato. Em 62 observações das análises feitas em que ocorreu a compra ou a lavagem do veículo, 41 amostras, os homens estavam comprando produtos específicos para a lavagem de carros automotores.

Em uma amostra de 36 consumidores de lavagem de carro, por sua vez, tivemos 19 mulheres deixando seus carros no lavajato. O número de homens que estão mais ligados ao consumo de produtos especializados para limpeza de veículos variou entre zero e quatro, o número de mulheres variou entre zero e três. Essa análise será para uma futura pesquisa. Todavia, foi verificada uma relação entre a variável quantidade de homens comprando produto na unidade de análise e a quantidade de mulheres que compram esse tipo de produto ( $r = ,566$ ;  $p = ,000$ ).

Foi obtido os resultados das amostras analisadas na vertente quem compra produtos e quem deixa o carro para lavar. A primeira condição de linha de base (A1) mostrou que 28,6% dos consumidores compram produtos específicos para lavagem de carros. Na condição experimental B, na qual foram introduzidos panfletos apenas 20,5% dos consumidores deixam os carros para lavar em lava a jato. No retorno à linha de base (A2), a porcentagem de amostras que compram esse tipo de produto específico foi de 38,3%. A Condição C, na qual introduziu a inserção dos panfletos para a conscientização de lavar os carros com produtos específicos, na Condição B, apresentou 34,1% das amostras comprando mais tipos de produtos no mix da indústria para esse tipo de mercado específico. No último retorno à linha de base (A3), verificou-se que 22,5% das amostras deixaram seus carros para lavar em lavajato com segurança de utilizar o produto correto para pintura e higienização.

#### IV. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que os homens são os que mais tem a conscientização de utilizar os produtos de limpeza automotiva, visando uma maior qualidade e segurança ao higienizar os seus veículos. As mulheres quando cercadas desse ambiente já reagem em não lavar seus veículos, mas sim terceirizar esse serviço com um local adequado para que isso ocorra com segurança. O estudo das variáveis de contexto consideradas no estudo, como o gênero dos consumidores, a quantidade da condição que integra as unidades de estudo e pesquisa, assim como o fluxo total de consumidores no momento das filmagens, auxiliaram na intervenção de verificação de variáveis antecedentes ao comportamento de compra de produto especializado, como propugna a teoria.

O resultado dessa pesquisa sugere que irá aumentar o uso de produtos específicos para a limpeza de carros, um mercado não muito conhecido por quem não é da área. As variáveis que uma categoria determina para o indivíduo que se comporta indicam grande probabilidade de ocorrer o reforço, com isso o comportamento de imitação pode ser elucidado. Isso significa que se os indivíduos de uma determinada classe não utilizam produtos específicos para lavagem de produtos, a probabilidade de que um dos integrantes desse grupo faça o mesmo, é elevada. Complementando, o menor gasto de compra de um determinado produto de limpeza automotiva, dessa resposta pode ser um motivo de contribuição para a descrição do evento.

A análise dos dados ratifica estudos anteriores, com grupos (MEEKER, 1997; DURDAN, REEDER & HECHT, 1985). Com relação à responsabilidade social, uma possível mensuração poderia trazer outros esclarecimentos, pois existem mais indivíduos que poderiam executar a compra de produto especializado para limpeza automotiva, a partir desse conceito.

Todavia, as consequências aversivas são menos relevantes quando a classe referida de produtos especializados é formada por maior quantidade de pessoas que utilizam o produto, fazendo com que caso ocorra algo ruim na hora do consumo do produto não interfira assim numa futura escolha novamente igual ocorrida no presente.

#### V. REFERÊNCIAS

- AUSTIN, J., HATFIELD, D. B., GRINDLE, A. C., BAILEY, J. S. (1993). Increasing recycling in office environments: the effects of specific, informative cues. **Journal of Applied Behavior Analysis**, 16, 247- 253.
- BACON-PRUE, A., BLOUNT, R., PICKERING, D. & DRABMAN, R. (1980). An evaluation of three litter control procedures – trash receptacles, paid workers, and the marked item technique. **Journal of Applied Behavior Analysis**, 13, pp. 165-170.
- BURGESS, R. L., CLARK, R. N., & HENDEE, J. C. (1971). An experimental analysis of anti- littering procedures. **Journal of Applied Behavior Analysis**, 4, 71-75.
- CAMPOS, J. R.; ARGENTINO NETTO, V.; CASAS, A. L. L. Airbnb: Uma nova dinâmica do consumo colaborativo na atividade de turismo e hospitalidade. **Revista Sodebras [on line]**, v. 13, n. 152, Ago./2018, p.17-22. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N152.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2018.
- DELEON, I. G., & FUQUA, R. W. (1995). The effects of public commitment and group feedback on curbside recycling. **Environment and Behavior**, 27, 233-250.

- DURDAN, C. A., REEDER, G. D. & HECHT, P. R. (1985). Litter in a university cafeteria. Demographic data and the use of prompts as an intervention strategy. **Environment and Behavior**, 17, p. 387-404.
- FOXALL, G. R. (1994). Social Marketing for Environmental Conservation. **Perspectives on Marketing Management**, Vol. 4, Chichester: John Wiley, pp. 27- 53.
- FOXALL, G. R. (1998). Radical behaviorist interpretation. Generating and evaluating an account of consumer behavior. **The behavior analyst**, 21, p. 321-354.
- FOXALL, G. R. (1987). Radical behaviorism and consumer research: Theoretical promise and empirical problems. **Marketing**, 4, 111–129.
- FOXALL, G. R., OLIVEIRA-CASTRO, J. M., JAMES, V. K., YANI-DE-SORIANO, & M. M., SIGURDSSON, V. (2006). Consumer Behavior and Social Marketing: The Case of Environmental Conservation. **Behavior and Social Issues**, 15, 101-124.
- HAYES, S. C., JOHNSON, S., & CONE, J. D. (1975). The marked item technique: a practical procedure for litter control. **Journal of Applied Behavior Analysis**, 8, pp. 381-386.
- HUTT, S. J., & HUTT, C. (1974). **Observação direta e medida do comportamento** (p. 276). São Paulo: EPU.
- KOHLBERG, R. & PHILLIPS, T. (1973). Reinforcement and rate of litter depositing. **Journal of Applied Behavior Analysis**, 6, pp.391-396.
- HOFLER, C. E.; KUHN, N.; GERHARDT, G. E.; GAUER, J. M. (2022). Hábitos de compra online durante a pandemia COVID-19: Um estudo no município de Santo Cristo/RS. **Revista Sodebras [on line]**. v. 17, n.194, Fev./2022, p. 16-24. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.17.2022.194.16>.
- LEHMAN, P. K., & GELLER, E. S. (2004). Behavior Analysis and Environment Protection: Accomplishments and Potential for More. **Behavior and Social Issues**, 13, 13-32.
- MATTAR, F. N. (2001). **Pesquisa de marketing** (3ª, p. 275). São Paulo: Atlas.
- MCDANIEL, C., & GATES, R. (2004). **Pesquisa de marketing** (p. 562). São Paulo: Thomson Learning.
- MEEKER, F. L. (1997). A comparison of table-littering behavior in two settings: a case for a contextual research strategy. **Journal of Environmental Psychology**, 17, 59-68.
- SANTOS, BRUNA COLOMBO DOS; CARVALHO NETO, MARCUS BENTES DE. Comparação de conceitos e processos nos Behaviorismos de Kantor e Skinner. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, [S.l.], v. 17, n. 1, jun. 2021. ISSN 2526-6551. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/rebac/article/view/10635/7359>>. Acesso em: 25 jan. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v17i1.10635>.
- SHIRFFMAN, L. G. & KANULL, L. L. (2000). **Comportamento do consumidor**. Trad V. Ambrósio. Rio de Janeiro; LTC.
- SKINNER, B. F. (1978/1958). **O Comportamento verbal**. São Paulo: Cultrix.
- WITMER, J. F. & GELLER, SCOTT (1976). Facilitating paper recycling: effects of prompts, raffles, and contests. **Journal of Applied Behavior Analysis**. 9, pp. 315-322.

WICKER, A.W. (1969). Attitudes versus Actions: the Relationship of Verbal and Overt Responses to Attitude Objects. **Journal of Social Issues**, 25(4), 41-78.

#### VI. AGRADECIMENTOS

O presente artigo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001.

#### VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

## Área: Ciências Agrárias e Biológicas

5-1	<p><b>CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTORES E PROPRIEDADES RURAIS NOS MUNICÍPIOS DE DELMIRO GOUVEIA E PARICONHA, NO ESTADO DE ALAGOAS</b></p> <p><b>CHARACTERIZATION OF FARMERS AND FARMS IN THE MUNICIPALITIES OF DELMIRO GOUVEIA AND PARICONHA, IN THE STATE OF ALAGOAS</b></p> <p>José Lincoln Pinheiro Araujo; Rebert Coelho Correia; Weliton Neves Brandão</p>
5-1	<p><b>POTENCIAL ALELOPÁTICO DE BIDENS PILOSA L., COLEUS BARBATUS B. E CYPERUS ROTUNDUS L. SOBRE GLYCINE MAX L.</b></p> <p><b>ALLELOPATHIC POTENTIAL OF BIDENS PILOSA L., COLEUS BARBATUS B. AND CYPERUS ROTUNDUS L. ON GLYCINE MAX L.</b></p> <p>Olivia Pak Campos; Filipe Pereira Giardini Bonfim; Elisete Aparecida Fernandes Osipi; Conceição Aparecida Cossa</p>
5-2	<p><b>COLOR ANALYSIS OF HEAT-TREATED <i>Eucalyptus grandis</i> WOOD</b></p> <p><b>ANÁLISE DA COR DA MADEIRA DE <i>Eucalyptus grandis</i> MODIFICADA TÉRMICAMENTE</b></p> <p>Gilmara Pires de Moura Palermo; Carla Alves Pereira Santana; Rosilei Aparecida Garcia; Leif Armando Portal-Cahuana</p>

## **CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTORES E PROPRIEDADES RURAIS NOS MUNICÍPIOS DE DELMIRO GOUVEIA E PARICONHA, NO ESTADO DE ALAGOAS**

### *CHARACTERIZATION OF FARMERS AND FARMS IN THE MUNICIPALITIES OF DELMIRO GOUVEIA AND PARICONHA, IN THE STATE OF ALAGOAS*

José Lincoln Pinheiro Araujo<sup>1</sup>

Rebert Coelho Correia<sup>2</sup>

Weliton Neves Brandão<sup>3</sup>

**Resumo** - Este estudo teve como objetivo fazer a caracterização dos produtores com aptidão em pecuária, e de suas propriedades rurais em dois municípios do estado de Alagoas (Delmiro Gouveia e Pariconha), visando a obtenção de informações que possam subsidiar o programa de transferência de tecnologia que está em processo de implantação na região. Os dados foram examinados através da análise tabular, onde se mostrou a matriz com as questões e respostas de cada entrevistado, permitindo assim a descrição pormenorizada das variáveis respostas obtidas. Os resultados dos estudos apontaram que no tocante ao tipo de atividade principal, nas unidades produtivas de Delmiro Gouveia é a bovinocultura de leite e em Pariconha é a caprino-ovinocultura. O nível tecnológico em ambos os municípios é baixo. Quanto ao tamanho das propriedades é pequena a diferença entre os municípios. No tocante a utilização da mão-de-obra, tanto em Delmiro Gouveia como em Pariconha, a maioria das atividades são executadas pelos membros da família, contratando-se mão-de-obra externa eventualmente. No que diz respeito à comercialização, em Delmiro Gouveia o produto (leite), é coletado pelos laticínios na propriedade, enquanto em Pariconha os animais (caprinos e ovinos) são comercializados tanto na unidade produtiva, como nos centros urbanos da região. Com referência à gestão das unidades produtivas nos dois segmentos de produtores analisados praticamente não realizam nenhum procedimento de controle dos custos e receitas.

**Palavras-chave:** *Tipificação de Produtores. Nível de Tecnologia. Unidade Produtiva Familiar.*

**Abstract** - This study aimed to characterize farmers with an aptitude for livestock production, and their farms in two municipalities in the state of Alagoas (Delmiro Gouveia and Pariconha),

<sup>1</sup> Doutor em Economia Agroalimentar, pesquisador da Embrapa Semiárido e Professor da UPE. Contato: [lincoln.araujo@embrapa.br](mailto:lincoln.araujo@embrapa.br).

<sup>2</sup> Mestre em Economia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido. Contato: [rebert.correia@embrapa.br](mailto:rebert.correia@embrapa.br)

<sup>3</sup> Especialista Transferência de Tecnologia, analista da Embrapa Semiárido. Contato: [weliton.brandao@embrapa.br](mailto:weliton.brandao@embrapa.br).

*to obtain information that can support the technology transfer program that is being implemented in the region. The data were examined through tabular analysis, where the matrix with the questions and answers of each interviewee was shown, thus allowing a detailed description of the response variables obtained. The results showed that in terms of the type of main activity, in the farms of Delmiro Gouveia it is dairy cattle and in Pariconha, it is goat-sheep. The With reference to the technological level in both municipalities is low. Concerning farm size, the difference between the municipalities is small. Regarding the use of labor, both in Delmiro Gouveia and in Pariconha, most activities are carried out by family members, eventually hiring external labor. About marketing, in Delmiro Gouveia the product (milk) is collected by the dairy plant directly at the farms property, while in Pariconha the animals (goats and sheep) are marketed either in the production unit at the farms or in the urban centers of the region. With reference to the management of production units in the two segments of producers analyzed, practically no procedure to control costs and revenues is carried out.*

**Keywords:** *Typification of Producers. Level of Technology. Family Farms Production Unit.*

## I. INTRODUÇÃO

Com a globalização da economia aumenta a competitividade internacional, reduz as diferenças nacionais e territoriais e se cria regulamentos sobre os sistemas de produção. Esta situação obriga aos produtores rurais a buscarem conhecimento, informação e tecnologias para administrar e tomar decisões que atendam às suas necessidades e, ao mesmo tempo, satisfaçam requisitos socioambientais. Diante das transformações observadas na agropecuária e de sua relevância no complexo agroindustrial, é importante o levantamento e a caracterização dos produtores para a seleção de projetos de pesquisa, de transferência de tecnologia e definição de políticas para o setor.

Nesse contexto, para se estabelecer tecnologias que objetivam aumentar a produtividade e a sustentabilidade da produção agropecuária, é necessário realizar diagnósticos que caracterizem os proprietários e suas propriedades rurais, visando subsidiar o planejamento e implantação de um sistema de produção sustentável (BARBOSA *et al*, 2020).

Mesmo com a profusão de diagnósticos já existentes, a pesquisa, e até mesmo a experiência, tem revelado que municípios de pequeno porte são carentes de projetos próprios voltados para diagnosticar suas potencialidades e oportunidades locais, nas várias áreas do desenvolvimento econômico, como a agropecuária, que na maioria dos municípios de pequenos portes é a principal atividade econômica (LIMA *et al.*, 2013).

Os especialistas em transferência de tecnologia reconhecem que há um grande acervo de tecnologias geradas pelas instituições de pesquisa capazes de conferir maior produtividade, rentabilidade e sustentabilidade às cadeias produtivas. O gargalo está em como conferir agilidade e eficiência ao processo de transferência destas tecnologias aos usuários finais (DERETI, 2012; ANDRADE *et al*, 2018; GUEDES e SANTOS, 2019). Portanto, a identificação do perfil dos produtores e das unidades produtivas será importante tanto para a adaptação de tecnologias já existentes, bem como para a geração e transferência de novas tecnologias compatíveis com as condições encontradas.

Com a finalidade de transferir tecnologias que possam contribuir para aumentar a renda agrícola dos produtores familiares do território da região dos Lagos do Rio São Francisco, área geográfica que abarca municípios de quatro estados do Nordeste, consequentemente melhorar o padrão de vida dos mesmos, a Embrapa Semiárido, com o respaldo financeiro da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), está implantando um projeto de transferência de tecnologia, englobando tanto a agropecuária de sequeiro como a irrigada.

A forma de operacionalização desse projeto é por meio de Campos de Aprendizagem Tecnológica (CAT), que é um formato de espaço pedagógico para experimentações técnicas individuais e comunitárias. Sua localização e instalação segue uma prática que reporta inicialmente a indicação de produtores de caráter agregador, atributo que favorece o diálogo sócio técnico entre a equipe do projeto e as comunidades alvo do estudo (ARAÚJO *et al.*, 2017).

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização dos produtores, com aptidão em pecuária, e de suas propriedades rurais em dois municípios do estado de Alagoas (Delmiro Gouveia e Pariconha), visando a obtenção de informações que possam subsidiar no processo de implementação das tecnologias. No entanto, é importante acrescentar que o levantamento aqui realizado também dará subsídios para a avaliação dos impactos econômicos e ambientais das tecnologias transferidas aos produtores alvo desse estudo.

## II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O instrumento de obtenção dos dados empregados nessa pesquisa foi um questionário de diagnóstico, que foi aplicado junto aos produtores rurais em suas unidades produtivas. Esse procedimento foi complementado pela observação direta das estruturas que compõem a propriedade, bem como o seu funcionamento. Os dados foram examinados através da análise tabular, onde se mostrou a matriz com as questões e respostas de cada entrevistado, permitindo assim a descrição pormenorizada de todas as variáveis respostas obtidas (RICARDSON, 2020 e MINAYO *et al.*, 2019). O questionário foi padrão para todos os produtores e constou de perguntas relacionadas as características do produtor e de sua família e questões associadas as características da propriedade. O público alvo do estudo são os produtores com aptidão para a atividade pecuária cujas propriedades foram escolhidas para a implantação dos CATs, no programa de transferência tecnologia Embrapa/CHESF, nos municípios alagoanos de Delmiro Gouveia e Pariconha.

O município de Delmiro Gouveia, localizado na Mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião do Sertão do São Francisco, possui uma área de 605,39 km<sup>2</sup> (Figura 1), uma população de 52.000 pessoas e uma densidade demográfica de 80/hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2021). As atividades econômicas predominantes são a agropecuária e o comércio. O clima é semiárido (BSh) e a temperatura média anual varia de 24 a 26 °C. As precipitações ocorrem em maior quantidade nos meses de março a julho, isto é, no final do outono e inverno, com a média anual sendo de 329 mm, para os anos secos, de 753 mm para os anos chuvosos e de 480 mm para os anos regulares. A vegetação nativa da área é a caatinga hiperxerófila e/ou hipoxerófila. No que se refere ao solo há diversas classes com predominância de Regossolos, Planossolos, Solonetz Solodizados e Solos Litólicos e em menor proporção Latossolos Vermelhos-Amarelos, Podzólicos Vermelho-Amarelos, Brunos Não Cálcicos e Areias Quartzosas (SILVA *et al.*, 2002).

O município de Pariconha, localizado na Mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião Serrana do Sertão Alagoano, possui uma área territorial de 261 km<sup>2</sup> (Figura 2), uma população de 10.539 pessoas e uma densidade demográfica de 40/hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2021). As atividades econômicas predominantes são o comércio a pecuária e a agricultura de sequeiro. O clima é semiárido (BSh), ou seja, muito quente tipo estepe. Apresenta estação chuvosa adiantada para o outono, entre janeiro e maio. A vegetação natural é a caatinga hipertermófila e/ou hipoxerófila e com alguns pontos do município apresentando fragmentos remanescentes de florestas subcaducifólia. No tocante ao solo há várias classes com predominância de Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos, Cambissolos, Planossolos, e Argissolos Vermelhos-Amarelos (PARAYBA *et al.*, 2008).

Figura 1- Mapa do Estado de Alagoas, focando o município de Delmiro Gouveia.



Fonte: IBGE

Figura 2- Mapa do Estado de Alagoas, focando o município de Pariconha.



Fonte: IBGE

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Características Gerais dos Produtores de Delmiro Gouveia

O levantamento constatou que a totalidade dos produtores entrevistados são proprietários dos imóveis, adquiridos por herança ou comprados a terceiros. Essa condição é altamente benéfica para o processo de transferência de tecnologia, pois aumenta a probabilidade de que os CATs que estão sendo implantados cumpram todas as etapas de seu funcionamento. A faixa etária média dos produtores é de 53 anos, o grau de instrução predominante é o ensino fundamental incompleto e a maioria reside na propriedade ou na comunidade rural onde a mesma está localizada. Com relação à participação da família nas atividades da fazenda todos os abordados declararam que possuem filhos que trabalham na propriedade, embora alguns relataram também possuírem membros da família que trabalham e vivem na cidade. E no tocante aos ingressos financeiros para a totalidade dos entrevistados as atividades desenvolvidas na propriedade são a principal fonte de renda, embora todos possuem outro ganho não agrícola, relacionado a algum benefício social de políticas públicas ou a prestação de serviços fora do âmbito agropecuário. Quanto ao processo de gestão a maioria dos produtores declararam que não realizam nenhum procedimento formal relacionado a administração da unidade produtiva e os poucos que fazem alguma medida de monitoramento de custos e receitas, a realizam de forma incipiente.

#### 3.2 - Características Gerais das Propriedades de Delmiro Gouveia

A maioria das propriedades levantadas nesse estudo (60%), apresenta o tamanho médio de 14 ha e o restante (40%) apresentam a dimensão média de 54 ha. A média geral das propriedades envolvidas nesse levantamento é de 30 ha e variação é de 6 a 100 ha. A atividade principal das unidades produtivas é a bovinocultura de leite, que é complementada com uma agricultura de subsistência. Como atividade secundária um terço das propriedades levantadas realizam uma caprino-ovinocultura em escala bastante reduzida e de forma extensiva. Com referência à infraestrutura das propriedades todas são cercadas, possuem curral, estabulo, uma casa de alvenaria, com cômodos que albergam adequadamente a família do produtor e um pequeno galpão ou depósito, onde ficam as ferramentas e implementos agrícolas, sementes e rações. Em todas unidades produtiva entrevistadas existe um carro utilitário, empregado para o transportes dos insumos agropecuários, utilizados na composição da alimentação dos animais. A principal fonte de água existente nas propriedades são as barragens ou barreiros utilizados para a dessedentação dos animais. Embora uma parte das propriedades utiliza água do canal do sertão alagoano para irrigação de milho e forrageiras.

### *3.3 - Caracterização do funcionamento das propriedades de Delmiro Gouveia*

No que diz respeito à criação de bovinos de leite, que é a atividade principal dos produtores entrevistados, a quantidade média de matrizes em lactação por propriedade é de 11,8 vacas e a produção média diária é de 59 litros por propriedade e 5,4 litros por unidade animal. A ordenha é em quase sua totalidade feita de forma manual, visto que, é pequeno o número de animais nas propriedades arroladas nesse estudo. E os cuidados sanitários se resumem basicamente à prática de vacinação.

A maioria das propriedades alvo desse levantamento realizam anualmente o cultivo de feijão e milho, sendo o primeiro empregado principalmente para o consumo da família, e a média de área plantada é um hectare, enquanto o segundo, que é utilizado majoritariamente na composição da ração diária dos animais a média de área cultivada é de três hectares. Na estrutura de produção dessas unidades produtivas familiares também se cultiva em torno de um hectare de palma e três hectares de pasto cultivado, geralmente os capins mais utilizados são o faixa branca (*Digitaria eriantha*) e o buffel (*Cenchrus ciliaris*). Com referência ao nível tecnológico da propriedade, nas atividades relacionadas aos cultivos se utiliza a mecanização no preparo do solo e geralmente o trator é da associação comunitária dos produtores, no entanto, não se usa adubo químico, e o adubo orgânico, embora abundante, ainda é pouco utilizado e não se utilizam processos químicos ou orgânicos no controle de pragas e doenças. Quanto ao manejo dos rebanhos as matrizes em período de lactação, recebem uma alimentação a base de farelo de milho e de soja, caroço de algodão e rolão de milho (milho e palha) e o volumoso vem da forragem ensilada. Todas as propriedades entrevistadas fazem o processo de silagem, geralmente com o milho ou sorgo. A palma forrageira também é utilizada na alimentação das vacas lactantes. Os demais animais do rebanho bovino se alimentam de pastagem cultivada, em área de pisoteio e da vegetação nativa, no período das águas. No tocante à comercialização os produtores entregam o leite a laticínios que vem buscar o produto nas unidades produtivas ou na associação comunitária onde fica o tanque de resfriamento. Vinte por cento dos produtores arrolados nesse estudo, utilizam uma parte do leite para a produção de queijo de coalho, que é comercializado na propriedade e na cidade. As unidades produtivas familiares que possuem como atividade complementar a criação de caprinos ou ovinos, que é feita de forma extensiva, geralmente vendem os animais vivos no ponto de abate na propriedade. Quanto à mão-de-obra em todas as propriedades os membros da família realizam a maior parte das operações, entretanto, em certas atividades como plantio, reparação de cercas, desmatamento e preparação de silos, se contrata mão-de-obra temporária, que é remunerada em forma de diária.

### *3.4 - Características Gerais dos Produtores de Pariconha*

O estudo constatou que todos os produtores entrevistados são proprietários dos imóveis rurais, os quais foram adquiridos por herança ou comprados a terceiros. A idade média dos produtores é de 46 anos, o grau de instrução prevalente é o ensino fundamental incompleto, e a maioria mora na propriedade. No tocante à participação da família nas operações da fazenda a maioria dos abordados informaram que possuem filhos que trabalham na propriedade, embora alguns relataram que também têm filhos que vivem e trabalham em cidades. Com referência aos ingressos financeiros para a totalidade dos entrevistados a atividade agrícola é a principal fonte de renda da família, no entanto, todos possuem outra renda não agrícola, associada a algum benefício do Governo ou a realização de outra atividade fora da agropecuária. No que diz respeito ao processo de gestão a maioria dos produtores arguidos nesse levantamento informaram que não executam nenhuma prática de controle de custos e receitas das atividades produtivas

executadas na propriedade e os poucos que fazem algum acompanhamento de despesas, o realizam de forma incompleta, procedimento que não espelha o real desempenho financeiro da propriedade.

### *3.5 - Características Gerais das Propriedades de Pariconha*

A maioria das propriedades arroladas nesse levantamento (85%), apresenta o tamanho médio de 12 ha e o restante apresenta a dimensão média de 80 ha. A variação é de 6 a 130 ha. A atividade preponderante na maioria das unidades produtiva é a caprino-ovinocultura, sendo o rebanho típico formado 75% de ovinos e 25% de caprinos. É importante ressaltar que no segmento de produtores cujo o tamanho médio das unidade produtivas é de 80 hectares além da criação de ovinos e caprinos eles exploram a bovinocultura de corte. E semelhante a situação observadas em Delmiro Gouveia, em Pariconha também se pratica uma agricultura pouco tecnificada empregada no cultivo do milho, feijão e sorgo. No tocante a infraestrutura das unidades produtivas todas possuem cercas, currais, uma casa de alvenaria, com dependências que alojam compativelmente os familiares do produtor e um depósito ou galpão, onde são guardadas as ferramentas e implementos agrícolas, sementes e rações. Em todas as propriedades entrevistadas existe um carro utilitário, empregado para o transportes dos insumos agropecuários utilizados na propriedade, bem como levar as cidades os produtos comercializados pela mesma. As principais fontes de água existentes nas propriedades são barragens e barreiros utilizados para a dessedentação dos animais.

### *3.6 - Caracterização do funcionamento das propriedades de Pariconha*

Com referência a exploração da caprino-ovinocultura, que é a atividade principal dos produtores entrevistados, a quantidade média é de 75 cabeças de ovino e 25 de caprinos por propriedade. Nas propriedades que além da caprino-ovinocultura também exploram a bovinocultura de corte o tamanho médio do rebanho por propriedade é de 20 cabeças. A maior parte das propriedades arroladas nesse levantamento realizam anualmente o cultivo de feijão e milho, sendo o primeiro empregado principalmente para o consumo da família, enquanto o segundo, é utilizado preferencialmente na composição da ração diária dos animais. A média de área cultivada é de um hectare para o feijão e de oito hectares para o milho. Na estrutura de produção dessas propriedades familiares também se planta em torno de um hectare de palma e seis hectares de pasto para pisoteio, geralmente com os capins faixa branca e o buffel. Com referência ao nível tecnológico da propriedade, nas atividades relacionadas aos cultivos se utiliza a mecanização no preparo do solo, sendo que o trator utilizado é da associação comunitária dos produtores. Entretanto, não se usa adubo químico, e o adubo orgânico ainda é pouco empregado e não utiliza para o controle de pragas e doenças nenhum procedimento químicos ou orgânico. No que diz respeito a nutrição no período das águas os animais se alimentam da vegetação nativa (catinga) e o restante do ano se nutrem de capim (buffel e faixa branca) em área de pisoteio e da forragem armazenadas na forma de silos, composta majoritariamente milho.

Com alusão a comercialização os produtores de Pariconha na sua maioria comercializam os animais a intermediários na propriedade. No entanto, alguns dos entrevistados ressaltaram, que além de dessa forma de venda, também levam os animais para comercializa-los nos centros urbanos da mesorregião. No tocante a mão-de-obra em todas as propriedades os membros da família executam a maioria das operações, no entanto, em algumas atividades como plantio, reparação de cercas, desmatamento e operações de silagem, se contrata mão-de-obra, que é remunerada na forma de diárias trabalhadas.

#### IV. CONCLUSÕES

Nos dois municípios alvo desse levantamento, mesmo levando em consideração que as atividades principais de suas unidades produtivas familiares sejam distintas, a totalidade dos entrevistados apresentam um perfil típico de produtores familiares, que realizam uma agropecuária pouco tecnificada, sendo, portanto, menos competitivos e mais susceptíveis as adversidades de natureza climática, gerencial ou mercadológica.

A partir da análise feita foi possível identificar alguns fatores os quais têm influência direta no desenvolvimento das atividades pecuária nos municípios estudados. O baixo nível educacional, a falta de assistência na gestão da unidade produtiva e a falta de tecnologia empregada na condução das atividades na propriedade, todos esses são fatores que influenciam negativamente na produção e produtividade do leite nas propriedades de Delmiro Gouveia e na produção de carne nas unidades produtivas familiares de Pariconha.

No tocante ao limitado nível de tecnologia, é importante assinalar que o a pesquisa detectou que tanto em Delmiro Gouveia como em Pariconha uma das razões que mais contribui de forma negativa no desempenho produtivo das propriedades familiares de aptidão pecuária é a escassez de forragem para a alimentação adequada dos animais durante todo o ano. Essa situação sinaliza para a necessidade premente das transferências de tecnologias em tais municípios estarem centradas na introdução de espécies ou de variedades de forrageiras de expressivo nível proteico e com uma elevada produtividade de volumoso.

#### V. REFERÊNCIAS

ANDARADE, H. de S; SILVA, M. B. CHAGAS, M. de F; ROSA, A. C. M; CHIMENDES, V. C. G. Transferência de Tecnologia: uma discussão sobre os Fatores Críticos de Sucesso para os transmissores e para os receptores da tecnologia. **Revista Espacios**, v 39, n 9, 2018.

ARAUJO, J. L. P; CORREIA, R. C; BRANDÃO, W. N; MOREIRA, J. N. Avaliação de impactos socioeconômicos de tecnologias de baixo custo em unidade produtiva familiar na comunidade rural de São Bento, no território Lago de Sobradinho –BA. **Revista Sodebras [on line]**, v.12, n. 143, nov. /2017, p. 141 -144. ISSN:1809-3957. Disponível em: Acesso em 05 abr. 2021.

DERETI. R. M. Transferência e validação de tecnologias agropecuárias a partir de instituições de pesquisa. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 19, p. 29-40, 2012.

IBGE. Território. Rio de Janeiro, [2021]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/delmiro-gouveia/panorama>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

IBGE. Território. Rio de Janeiro, [2021]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/pariconha/panorama>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

LIMA, L; ANDRADE. M; BARCELO, V. Diagnóstico socioeconômico como instrumento de gestão regionalizada e participativa. VI Congresso de Gestão Pública. **Anais [...]**. Brasília - Distrito Federal, 2013.

MINAYO, M. C. S; DESLANDES, S. R; GOMES, R. **Pesquisa Social, Teoria, Métodos e Criatividade**. 26ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2019, 96 p.

PARAYBA, R. da B; SANTOS, J. C. P. dos; OLIVEIRA NETO. M. B. de; LEITE, A. P.; SILVA, M. S. L. da. **Potencial Agrícola do Município de Pariconha-AL**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2008, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 132.

GUEDES, L. G. de R; SANTOS, F de F. Transferência de Conhecimentos e Tecnologia entre empresa/universidade: estudo de caso na fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v 18, n 3, p 344- 362, 2019.

RICARDSON, R.J. Pesquisa Social Métodos e Técnicas. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2020, 334 p.

SILVA, F. H. B. B; PARAYBA, R. da B; SILVA, F. B. LOPES, P. R.C. **Diagnóstico Ambiental do Município de Delmiro Gouveia - Estado de Alagoas**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2002, Circular Técnica nº 12.

BARBOSA, G. dos S; LIMA, J. R; FERREIRA, M. de O. H. M. Tipificação de produtores por nível de inovação: análise na fruticultura do Vale do São Francisco. **Revista de Economia e Agronegócio**, v 18, n 3, p 1-20, 2020.

## VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

## **POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *BIDENS PILOSA* L., *COLEUS BARBATUS* B. E *CYPERUS ROTUNDUS* L. SOBRE *GLYCINE MAX* L.**

### *ALLELOPATHIC POTENTIAL OF *BIDENS PILOSA* L., *COLEUS BARBATUS* B. AND *CYPERUS ROTUNDUS* L. ON *GLYCINE MAX* L.*

Olivia Pak Campos <sup>1</sup>  
Filipe Pereira Giardini Bonfim <sup>2</sup>  
Elisete Aparecida Fernandes Osipi <sup>3</sup>  
Conceição Aparecida Cossa <sup>4</sup>

**Resumo** – *Com esse trabalho objetivou-se verificar o potencial alelopático de extratos aquosos de picão-preto, tiririca e boldo sobre a germinação de sementes de soja RR®, a fim de fomentar o desenvolvimento de métodos alternativos no controle de plantas voluntárias e invasoras. Para isso, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado em fatorial (3 x 4) + 1, sendo 3 tipos de extratos (picão-preto, tiririca e boldo) em 4 concentrações (0,05, 0,125 e 0,25, 0,5%), mais testemunha. Para instalação do experimento sementes de soja foram distribuídas entre areia em gerbox, sendo adicionados os tratamentos sobre essas. As avaliações consistiram em primeira contagem de emergência, porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência. Houve interação significativa entre os tipos de extratos e as concentrações para todas as variáveis avaliadas, sendo que todas as espécies, em pelo menos uma das concentrações testadas exibiu efeito alelopático negativo sobre a soja RR®, com destaque para o extrato de tiririca [0,125%] que apresentou efeito alelopático negativo superior aos demais. Estudos como este, comprovam a existência de aleloquímicos, e dão base o desenvolvimento de técnicas e produtos alternativos aos convencionais.*

**Palavras-chave:** *Boldo. Picão-Preto. Soja. Tiririca.*

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia - Horticultura (UNESP/FCA, Campus de Botucatu-SP). Contato: olivia.pakc@gmail.com.

<sup>2</sup> Pós doutor em Ciências Agrárias (EPAMIG); Professor Assistente Doutor na UNESP/FCA, Campus de Botucatu-SP. Contato: filipegiardini@fca.unesp.br.

<sup>3</sup> Doutora em Agronomia - Horticultura (UNESP/FCA, Campus de Botucatu-SP); Professora Associada C na UENP/CLM, Bandeirantes-PR. Contato: elisete@uenp.edu.br.

<sup>4</sup> Pós doutora em Ciências Biológicas - Botânica (UFPR); Professora Associada C na UENP/CLM, Bandeirantes-PR. Contato: cossa@uenp.edu.br.

**Abstract – This study aimed to evaluate the allelopathic potential of *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. and *Coleus barbatus* B. on germination of RR® soybean seeds, with the view to encourage the development of alternative methods in the control of voluntary and invasive plants. For this, a completely randomized experimental design was adopted in factorial (3 x 4) + 1, with 3 types of extracts (*Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. and *Coleus barbatus* B.) in 4 concentrations (0.05, 0.125 and 0.25, 0, 5%), plus attestant. For the installation of experiment, soybean seeds were distributed among sand in a gerbox, and the treatments were added to these. It was evaluated first emergence count, percentage of emergence, and emergence speed index. There was a significant interaction between the extracts types and concentrations for all evaluated variables, all species, at least in one of the concentrations, showed negative allelopathic effect on RR® soybean, with emphasis on *C. rotundus* extract [0.125%] which had a greater effect. Studies like that proves the existence of allelochemicals and foment the development of alternative techniques and products to conventional ones.**

**Keywords: *Coleus*. Railway Beggarticks. Soybean. Purple Nutsedge.**

## I. INTRODUÇÃO

Prejuízos significativos são causados por plantas invasoras que competem e/ou interferem no desenvolvimento de culturas de interesse econômico em diferentes sistemas produtivos, acarretando na redução de produtividade e qualidade (BASSO *et al.*, 2018). Produtores agrícolas têm enfrentado o desafio de manejar plantas voluntárias, *i.e.*, indivíduos que persistem no campo pós colheita e que afetam a cultura subsequente, e que, presentemente estão mais resistentes devido às modificações genéticas.

A soja RR® apresenta potencial para se tornar uma planta invasora/voluntária de difícil controle, pois nasce na lavoura em cultivo sucessivo, e não pode ser eliminada com o glifosato. Com o aumento do número de cultivares resistentes, o manejo das plantas voluntárias tende a ser cada vez mais complexo, o que pode gerar descontrole na utilização de agroquímicos.

Estudos estão sendo realizados na tentativa de diminuir o uso de herbicidas sintéticos, compreendendo as estratégias de manejo tais quais: práticas preventivas, culturais, mecânicas, físicas e controle biológico. No que tange ao controle biológico, a alelopátia constitui uma alternativa ao químico e, pode ser aplicada por meio da rotação de culturas, adequação de semeadura entre espécies e entressafras, além de sistemas agroecológicos, entretanto, pouco se conhece sobre a sua utilização (KATO-NOGUCHI, 2003; RODRIGUES, 2016).

Os vegetais podem sintetizar substâncias químicas através do metabolismo secundário, denominados de aleloquímicos, que apresentam efeito direto ou indireto no desenvolvimento de outras plantas, de ação inibitória, estimulante ou mesmo, nula. Esses compostos são difundidos pelo meio através da volatilização, exsudação das raízes, lixiviação e decomposição, sendo que, fatores ambientais como temperatura e condições hídricas, influenciam nesse processo (LARCHER, 2000; CARVALHO *et al.*, 2014). Os aleloquímicos são bastante diversificados, sendo que, a composição, o teor, e a localização destes varia de acordo com a espécie e ambiente ao qual o indivíduo está submetido (MARASCHIN-SILVA e AQUILA, 2006). Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes classes de compostos secundários. As substâncias que comumente causam efeitos alelopáticos pertencem aos grupos dos terpenos, compostos fenólicos e alcalóides (SCHANDRY e BECKER, 2020).

Esses compostos podem afetar o metabolismo das plantas de diferentes maneiras, nas estruturas citológicas e estruturais, nas membranas e sua permeabilidade, comprometendo a assimilação de nutrientes, a fotossíntese, respiração, síntese de proteínas e atividade enzimática, manifestando-se mais frequentemente na inibição da

germinação e desenvolvimento (GUO *et al.*, 2018). Por esse motivo, as propriedades alelopáticas passaram a ser alvo de análises mais profundas, uma vez que essas substâncias têm potencial agrônomo de controle de outras plantas, bem como de bioestimulante.

Pesquisas tem evidenciado a ação alelopática tanto promotora quanto inibidora, oriunda de diversas espécies. Nascimento e Marciano (2019), relatam que o extrato aquoso de folhas de *Crotalaria juncea* L. (crotalária) estimulam a germinação de milho, entretanto, inibe a germinação de milheto. Hussain, El-Sheikh e Reigosa *et al.* (2020), constataram que extratos de *Acacia melanoxylon* (acácia-preta) apresenta alelopatia deletéria sobre o crescimento e biomassa de alface. Shinde e Salve (2019), afirmam que extrato de *Amarantus tricolor* (caruru) tem efeito positivo sobre o trigo, incrementando a germinação das sementes, clorofila total e teor de proteína.

A *Bidens pilosa* L. (picão-preto), *Cyperus rotundus* L. (tiririca) e *Coleus barbatus* B. (boldo), são espécies encontradas abundantemente em diversos agroecossistemas brasileiros, e apresentam alto potencial alelopático. Isto posto, diante do aumento de estudos voltados à alelopatia, se objetivou com esse trabalho verificar o potencial alelopático de picão-preto, tiririca e boldo sobre a germinação de sementes de soja RR®, a fim de fomentar o desenvolvimento de métodos alternativos no controle de plantas voluntárias e invasoras.

## II. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Botânica Aplicada da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel (UNEP/CLM) no município de Bandeirantes-PR.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial (3 x 4) + 1, sendo 3 tipos de extratos aquosos (picão-preto, tiririca e boldo) em 4 concentrações (0,05, 0,125 e 0,25, 0,5%), mais testemunha (sem aplicação de extrato). A biomassa para preparo dos extratos foi coletada de plantas espontâneas em áreas da UNEP/CLM, e as sementes de soja RR® foram adquiridas no comércio do município de Avaré-SP.

A fim de identificar o potencial alelopático, as avaliações se referem a primeira contagem de emergência, porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de soja RR®, submetidas aos extratos de picão-preto, tiririca e boldo, que foram realizadas conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para preparo dos extratos aquosos, 10 g de folhas frescas das três espécies foram trituradas em liquidificador com 200 mL de água destilada (1:20 massa/volume) (SIMÕES *et al.*, 2003), posteriormente filtrada, obtendo-se solução inicial de concentração 0,5%, que em seguida foi diluída com água destilada em concentrações de 0,05, 0,125 e 0,25%, os extratos foram aplicados assim que preparados (FANTI, 2008).

Para instalação do experimento 25 sementes de soja foram distribuídas de forma equidistante em caixas plásticas do tipo gerbox entre areia previamente esterilizada, sendo adicionadas 20 mL dos tratamentos sobre as sementes com auxílio de pipeta, contanto com 5 repetições por tratamento. O experimento foi mantido sobre bancadas em laboratório, sendo realizadas regas diárias com água deionizada.

A primeira contagem de emergência (PE) foi realizada no quinto dia após semeadura (DAS), com base no número de observações de projeções do hipocótilo. A porcentagem de emergência (%E) foi determinada segundo o número de plântulas emergidas até o oitavo DAS.

Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) foram aferidas o número de plântulas emergidas diariamente, até o oitavo DAS, através da equação proposta por Maguire (1962) (1):

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{EX}{NX} \quad (1)$$

Onde:

E1, E2 ... Ex referem-se ao número de plântulas emergidas na 1ª, 2ª...n avaliação;  
N1, N2 ... Nx referem-se ao número de dia(s) da sementeira à primeira, segunda... e última contagem.

Os dados obtidos foram submetidos a transformações para análise de variância e comparação das médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, através do programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

### III. RESULTADOS

Houve interação significativa entre os tipos de extratos e as concentrações para primeira contagem de emergência. O extrato de tiririca (*C. rotundus*) que mais afetou negativamente a primeira contagem foi o de [0,125%], já para boldo (*C. barbatus*) e picão (*B. pilosa*) o de [0,50]. Nas concentrações de 0,05, 0,125 e 0,25% a espécie que apresentou maior ação alelopática negativa foi a tiririca, já na [0,50%] foram a boldo e picão (Tabela 1).

De maneira geral, a primeira contagem mais baixa foi obtida com o extrato de tiririca na [0,125], onde, apenas 44% das plântulas haviam emergido ao quinto DAS, quase 49% a menos que a testemunha, evidenciando o potencial alelopático deletério dessa planta (Tabela 1).

Tabela 1 – Primeira contagem de emergência de plântulas de *Glycine max* RR® sob aplicação de extratos aquosos de folhas de *Cyperus rotundus* L., *Coleus barbatus* B. e *Bidens pilosa* L. em diferentes concentrações

	<b>0,05%</b>	<b>0,125%</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,50%</b>
<b>Testemunha</b>	92,65 A	92,65 A	92,65 AB	92,65 A
<b><i>C. rotundus</i></b>	69,00 Bbc	44,00 Bc	79,00 Ba	54,80 ABab
<b><i>C. barbatus</i></b>	75,20 ABa	84,00 Aa	82,60 ABa	50,00 Bb
<b><i>B. pilosa</i></b>	89,60 Aa	93,60 Aa	96,80 Aa	68,00 Bb

Valores são expressos em médias de porcentagens. Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes na coluna e por letras diferentes minúsculas nas linhas diferem significativamente (Tukey test,  $p < 0,01$ ).

Houve interação significativa entre os tipos de extratos e as concentrações para porcentagem de emergência. Para cada espécie, não houve diferença entre as concentrações para picão, já para tiririca a [0,125%] foi a mais nociva e, para boldo a [0,50%]. Nas concentrações [0,05%] e [0,25%] não houve diferença significativa entre tipos de extratos, já nas [0,125%] e [0,50%] a tiririca e o boldo apresentaram maior potencial alelopático negativo, respectivamente (Tabela 2).

Assim como na primeira contagem, a porcentagem de emergência foi menor quando aplicado o extrato de tiririca [0,125%], onde, apenas 57,80% das sementes de soja RR® emergiram, 37,5% a menos que a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2 – Porcentagem de emergência de plântulas de *Glycine max* RR® sob aplicação de extratos aquosos de folhas de *Cyperus rotundus* L., *Coleus barbatus* B. e *Bidens pilosa* L. em diferentes concentrações

	<b>0,05%</b>	<b>0,125%</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,50%</b>
<b>Testemunha</b>	95,30 A	95,30 A	95,30 A	95,30 A
<b><i>C. rotundus</i></b>	77,00 Aab	57,80 Bb	93,60 Aa	77,00 ABab
<b><i>C. barbatus</i></b>	80,80 Aab	76,80 ABab	96,00 Aa	63,80 Bb
<b><i>B. pilosa</i></b>	91,20 Aa	96,00 Aa	97,60 Aa	76,80 ABa

Valores são expressos em médias de porcentagens. Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes na coluna e por letras diferentes minúsculas nas linhas diferem significativamente (Tukey test,  $p < 0,05$ ).

Houve interação significativa entre os tipos de extratos e as concentrações também para índice de velocidade de emergência. Os extratos de tiririca, boldo e picão exibiram menores IVE em concentrações de 0,125, 0,50 e 0,50%, respectivamente. Já em todas as concentrações o extrato de tiririca foi o que mais diminuiu a velocidade de emergência, com destaque para [0,125%], onde foi observada o menor IVE, 49,73% mais baixo que o da testemunha, indicando assim, um alto potencial de controle pré emergente (Tabela 3).

Salienta-se que o extrato de nas [0,125%] e [0,25%] apresentou efeito estimulante sobre IVE, acelerando o processo de emergência.

Tabela 3 – Índice de velocidade de emergência de plântulas de *Glycine max* RR® sob aplicação de extratos aquosos de folhas de *Cyperus rotundus* L., *Coleus barbatus* B. e *Bidens pilosa* L. em diferentes concentrações

	<b>0,05%</b>	<b>0,125%</b>	<b>0,25%</b>	<b>0,50%</b>
<b>Testemunha</b>	7,48 A	7,48 B	7,48 B	7,48 A
<b><i>C. rotundus</i></b>	5,29 Bab	3,72 Cc	6,06 Ca	4,03 Cbc
<b><i>C. barbatus</i></b>	7,41 Aa	8,06 ABa	8,31 ABa	5,42 Bb
<b><i>B. pilosa</i></b>	8,59 Aa	9,07 Aa	9,11 Aa	6,10 Bb

Valores expressos em médias. Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes na coluna e por letras diferentes minúsculas nas linhas diferem significativamente (Tukey test,  $p < 0,01$ ).

Segundo Ferreira e Áquila (2000), os aleloquímicos podem afetar tanto a taxa, quanto a velocidade, como a curva de distribuição da germinação, assim como o observado no presente trabalho.

Nakagawa (1999), relata que o teste de primeira contagem avalia o vigor de sementes, desse modo, é possível inferir que os extratos aquosos das três plantas alteraram vigor das sementes de soja RR®. Os resultados obtidos corroboram com diversos estudos, como com os de Rabêlo *et al.* (2008) e Gusman, Yamagushi e Vestena, (2011), que também verificaram ação alelopática deletéria do picão-preto, na germinação e desenvolvimento de diversas espécies. Assim como Neis e Cruz-Silva (2013), que constataram efeito danoso do extrato de boldo em germinação de sementes de trigo.

Gusman, Yamagushi e Vestena, (2011), também observaram alelopátia negativa na germinação de sementes de alface, rabanete, repolho e tomate, assim como Campos e colaboradores (2022), que atestaram o mesmo efeito sobre sementes de chia. Possivelmente esse efeito ocorreu em resposta a presença de taninos (CONCI, 2004),

substância inibidora da síntese de giberelinas, importante hormônio vegetal no processo de germinação (SANTOS *et al.*, 2014).

Ressalta-se que a alelopatia é resultante de uma interação complexa entre fatores genéticos e ambientais, a ocorrência desse fenômeno em ecossistemas naturais é peculiar e específica (HERNÁNDEZ TERRONES *et al.*, 2007). Os aleloquímicos são substâncias instáveis de distribuição heterogênea na planta, além disso, podem ser seletivos em suas ações e aos indivíduos expostos a estes, bem como em suas respostas, o que dificulta sintetizar o modo de ação destes (CRUZ *et al.* 2000).

#### IV. CONCLUSÃO

Em termos gerais todas as espécies testadas apresentaram ação alelopática negativa sobre a germinação e desenvolvimento inicial de soja RR®, contudo, o extrato de *Cyperus rotundus* na concentração de 0,125 % apresentou efeito superior aos demais.

Salienta-se que estudos como este, que avaliam o potencial alelopático de extratos vegetais, comprovam a existência de aleloquímicos, e fomentam o desenvolvimento de técnicas e de produtos alternativos aos convencionais, para manejo e controle de plantas indesejadas.

#### V. REFERÊNCIAS

BASSO, Felipe José Menin; *et al.* Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.2, p.148-157, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711722018148>

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras Para Análise De Sementes**. Brasília, DF: SNDA/ DNDV/CLAV, 2009.

CAMPOS, Olivia Pak; MARCHI, Ruan Carlos da Silveira; USTULIN, Leonardo Sgargeta; CUNHA, João Pedro Bufalari; LHAMAS, Letícia da Silva; COSSA, Conceição Aparecida; OSIPI, Elisete Aparecida Fernandes; GANDOLFO, Marco Antônio. **Potencial alelopático do extrato aquoso de *Cyperus rotundus* L. Sobre germinação de *Salvia hispanica* L.** Práticas Integrativas e Complementares: visão holística e multidisciplinar, v. 2, p. 138-143, 2022. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/211006427>.

CARVALHO, Wellington Pereira de; *et al.* Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre germinação e crescimento inicial de alface. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 1-11, 2014.

CONCI, F.R. 2004. **Utilização de extrato aquoso e alcoólico de *Cyperus rotundus* L. (tiririca) como fitoregulador de enraizamento de *Lagerstroemia indica* (Extremosa) e da *Hydrangea macrophila* (Hortênsia)**. 44f. Monografia Agronomia.

FANTI, F. P. **Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caular de *Duranta repens* L. (Verbenaceae)**. 2008. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.12, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

- GUO, L.; *et al.* Genomic clues for crop-weed interactions and evolution. **Trends Plant Sci.**, v. 23, p. 1102-15, 2018. DOI:10.1016/j.tplants.2018.09.009
- GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 66, n. 1, p.87-98, jul. 2011.
- HERNÁNDEZ-TERRONES, M.G.; *et al.* 2007. Estudo fitoquímico e alelopático do extrato de caule de sucupira-branca (*Pterodon emarginatus*). **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 755-762.
- HUSSAIN, M. I.; EL-SHEIKH, M. A.; REIGOSA, M. J. Allelopathic Potential of Aqueous Extract from *Acacia melanoxylon* R. Br. on *Lactuca sativa*. **Plants**, v. 9, 1228, 2020. DOI:10.3390/plants9091228
- KATO-NOGUCHI, Hisashi. Assessment of allelopathic potencial of shoot powder of lemon balm. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 97, p. 419-423, 2003.
- LARCHER, Walter. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MARASCHIN-SILVA, Fabiana; AQUILA, Maria Estefânia Alves. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Bot. Bras.**, v.20, n.1, p.61-69, 2006. DOI: 10.1590/S0102-33062006000100007
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p.49-85.
- NASCIMENTO, Ana Luíza Oliveira; MARCIANO, Danielle Péres da Rocha Oliveiros. Efeito alelopático do extrato aquoso de *Crotalaria juncea* (L.) (Fabaceae) sobre a germinação de *Zea mays* (L.) e *Pennisetum glaucum* (L.). **NBC - Periódico Científico Do Núcleo De Biociências**, v. 9, 2019.
- NEIS, J.; CRUZ-SILVA, C.T.A. Alelopatia de folhas de *Coleus barbatus* sobre o desenvolvimento de sementes de trigo. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.6, p.122-134, 2013.
- RABÊLO, G.O.; FERREIRA, A.L. da S.; YAMAGUSHI, M.Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. na germinação e no desenvolvimento de espécies cultivadas. **Revista Científica da Faminas**, v.4, n.1. 2008.
- RODRIGUES, Natália Cézari. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas**. 2016. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, 2016. Disponível em: <[http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC 2016 1/ALELOPATIA NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS- Natalia Cezari Rodrigues.pdf](http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202016%201/ALELOPATIA%20NO%20MANEJO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS-Natalia%20Cezari%20Rodrigues.pdf)>. Acesso em: 02 jun. 2017.
- SANTOS, Iraí Manuela Santana; GUIRRA, Keylan Silva; FONSECA, Rodrigo Almeida; SILVA, José Eduardo Santos Barboza da; SILVA, Glória Caroline Santos Barboza da; ARAGÃO, Carlos Alberto. Avaliação de extratos de tiririca na qualidade de mudas de alface. **Revista Sodebras [on line]**, v.9, n.99, mar./2014, p. 15-19. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N99.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.
- SCHANDRY, Niklas; BECKER, Claude. Allelopathic plants: Models for studying plant-interkingdom interactions. **Trends Plant Sci.**, v. 25, p. 176-185, 2020. DOI: 10.1016/j.tplants.2019.11.004.

SHINDE, Mahadev Ashok; SALV, Jayesh Tarachand. Allelopathic Effects of Weeds on Triticum Aestivum. **International Journal Of Engineering Science And Computing**, v. 9, p. 19873-19876, fev. 2019.

SILVA, Lilian Rogéria da, *et al.* Alelopatia de espécies da família Lamiaceae sobre o desenvolvimento de alface. **Cultivando O Saber**, S.L., v. 8, p. 59-73, 2015.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC; Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003. 1102p.

#### VI. COPYRIGHT

Direitos Autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

## COLOR ANALYSIS OF HEAT-TREATED *Eucalyptus grandis* WOOD

### ANÁLISE DA COR DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* MODIFICADA TÉRMICAMENTE

Gilmara Pires de Moura Palermo<sup>1</sup>  
Carla Alves Pereira Santana<sup>2</sup>  
Rosilei Aparecida Garcia<sup>3</sup>  
Leif Armando Portal-Cahuana<sup>4</sup>

**Abstract -** *The study aimed to evaluate the effect of heat treatment on the colorimetry of the machined wood. Six trees were cut into logs with a length of 2.00 m. The logs were separated into three regions in the pith-cambium direction and processed in boards with a nominal thickness of 25 mm. Samples obtained from the boards, were dried at 12% humidity and underwent peripheral planing for and against the grain. Part of the samples was underwent to heat treatment, at a maximum temperature of 190°C, by 390 minutes. A CM 2600d portable spectrophotometer, version 1.41, from Konica Minolta Sensing was used to measure the parameters L\* (brightness), a\* (green-red), b\* (blue-yellow), saturation and hue angle. The results showed that for color analysis, the parameters varied according to the pith-cambium direction of the sample and to the heat treatment.*

**Keywords:** *Colorimetry. Pith-Cambium Position. CIELAB Color System.*

**Resumo –** *O estudo avaliou o efeito do tratamento térmico na colorimetria da madeira usinada, por meio de seis árvores, cortadas em toras de 2,00 m de comprimento. As toras foram separadas em três regiões no sentido medula-câmbio e desdobradas em tábuas com espessura nominal de 25 mm. Das tábuas obtiveram-se amostras, que foram secas a 12% de umidade e aplainadas a favor e contra as fibras. Parte das amostras foi submetida ao tratamento térmico, a uma temperatura máxima de 190°C, por 390 minutos. Para a avaliação da cor foi utilizado um espectrofotômetro portátil CM 2600d, versão 1.41, da Konica Minolta Sensing e os parâmetros L\* (brilho), a\* (verde-vermelho), b\* (azul-amarelo), saturação e ângulo da tinta foram determinados. Os resultados analisados mostraram que para a análise de cor, os parâmetros variaram no sentido medula-câmbio e com o tratamento térmico.*

**Palavras-chave:** *Colorimetria. Medula-Cambio. Sistema de Cores CIELAB.*

<sup>1</sup>Doutora em Ciências (UFRRJ); Docente do Departamento de Produtos Florestais-RJ. Contato: gilpalermo@hotmail.com.

<sup>2</sup>Engenheira Florestal (UFRRJ). Contato: carlaalves45@yahoo.com.

<sup>3</sup>PhD em Ciências da Madeira (Université Laval, Québec-QC, Canadá. Contato: rosileigar@hotmail.com.

<sup>4</sup>Doutor em Ciências (ESALQ-USP). Contato: armantigre@hotmail.com.

## I. INTRODUCTION

The wood color is derived from chemical substances present in it, mainly in the heartwood, which accumulates over time in the fiber walls, vases, and woody rays. It can be influenced by several factors, such as environmental conditions (solar radiation, pollution, and wind) (KRŽIŠNIK *et al.*, 2018), genetic characteristic, moisture content, temperature, degradation by fungi, photochemical reactions of the chemical elements present in the wood structure, and application of some type of treatment (ARIEL, 2015). The wood color can also vary according to longitudinal, radial, and tangential orientation plans (HIRATA *et al.*, 2020), with the age of the wood and the tree, as well as the type of soil where the plant was developed (VIEIRA *et al.*, 2021).

The color is an attribute of great importance from a practical point of view, since, together with texture and figure aspects, enables the identification of different species and an indication of wood uses (CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001). Many species are used and exploited due to their color. For example, *Eucalyptus grandis* wood, for presenting a reddish color that resembles the color of mahogany wood (*Swietenia macrophylla*), is widely used for furniture making.

In the USA and Europe, a practice that has been gaining strength is the thermal treatment of wood, whose principle is based on the application of heat to wood at temperatures entre 160 e 240°C of change your color, increase your resistance to fungal decay and your dimensional stability (HUMAR *et al.*, 2020). In malt bagasse, Mildemberg *et al.* (2021) observed that the thermal degradation of lignocellulosic compounds occurred between 150 and 400°C.

With regard to color, your change is due a multitude of chemical reactions that occur in the primary cell wall components, leading the degradation of its fundamental chemical components, especially celluloses and hemicelluloses, and to darkening of the

According to Zanuncio *et al.* (2014), heat treatment has been applied to *Eucalyptus* wood to change its color in a sustainable manner, which means little polluting and in a way to bring the coloration closer to that of woods with higher market values. For Luís *et al.* (2018), the artificial alteration of wood color by the action of heat can be a strategy to homogenize the color, as well as to add value and commercialize less used woods due to its unattractive appearance, thus enlarging new application opportunities.

Several works such as proposed for De Moura and Brito (2011), Pincelli *et al.* (2011) and Zanuncio *et al.* (2014) report the influence of heat treatment on the color of eucalyptus wood. For example, De Moura and Brito (2011) reported that *Eucalyptus grandis* wood showed changes in the lightness levels (chromatic parameter L\*) as the temperature was increased, and the chromatic parameters a\* (red hue) and b\* (yellow hue) were reduced due to heating, mainly at temperatures above 160°C.

The visual assessment of wood color lead to subjective results, however the use of equipment such as a spectrophotometer brings confidence to its determination process since they are based on the CIE-L\*a\*b\* system (Commission International de L'Eclairage). The system is synthesized through the colorimetric parameters: lightness (L\*); chromatic parameter (a\*), which represents the chromaticity in the red-green hue (-60 green and +60 red); chromatic parameter (b\*), which represents chromaticity in the blue-yellow hue (-60 blue and +60 yellow); saturation chromatic parameter (C); and hue angle (h\*) (CAMARGOS; GONÇALEZ, 2001).

Thus, given the importance of color for those who use and work with wood, as well as the existence of few studies under its variation in the cross-section of the stem, this study aimed to analyze the color of the machined wood of *Eucalyptus grandis*, in the pith-cambium direction, before and after heat treatment.

## II. METHODOLOGY

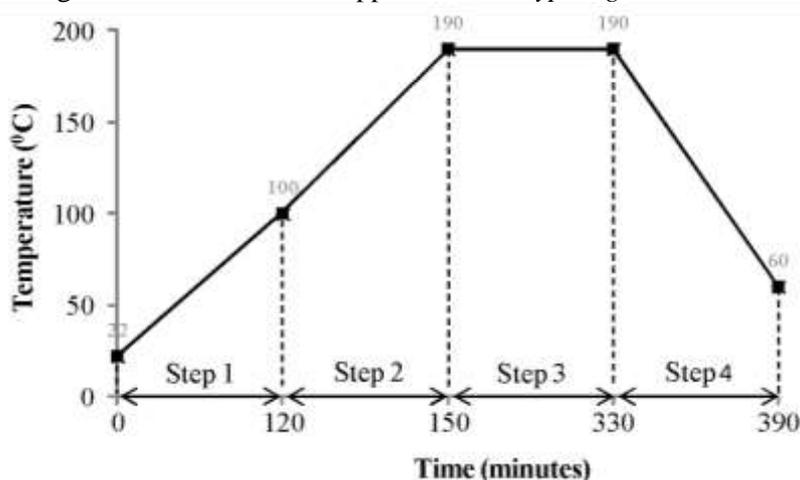
Samples were collected from six *Eucalyptus grandis* trees (23 years old). Each tree provided three logs, 2.0 m long each, obtained at stem heights above 1.3 m from the soil. These logs provided samples from three regions in the radial (pith-cambium) direction of stem: internal (nearby the pith), intermediate and external (nearby the cambium).

A total of 104 boards were obtained from the logs and the machining tests were performed according to ASTM D 1666-95 standard. The boards were machined to 125 mm width (T), 25 mm thickness (R), and 500 mm length (L), for the colorimetry tests.

### 2.1 – Heat treatment

Fifty-two samples underwent heat treatment in an electrical resistance oven, equipped with a timer and a temperature control system, on the presence of oxygen. Heat treatment was programmed to a total duration of 390 minutes and a maximum temperature of 190°C. The heating schedule was performed in four steps, as illustrated in figure 1. The initial wood moisture content before the heat treatment was about 12%.

Figure 1 – Heat treatment applied to *Eucalyptus grandis* wood



Source: Palermo *et al.*, 2014.

### 2.2 – Machining tests

After the heat treatment, the 104 samples (52 heat-treated and 52 untreated) underwent planing tests, carried out in the directions for and against the grain. For planing tests at different machining directions, each 500 mm length (L) sample was sectioned, providing 100 mm length (L) samples. During machining tests, half of these samples were machined for the grain and the other half against the grain.

Planing was performed with a cabinet single-axed straight-knife peripheral planer, provided with two freshly-sharpened knives installed in a 3400 rpm cutterhead. The planer was set to work at 1.6 mm cutting depth, and 15 m/min feed speed, which results in approximately 10 knife marks per inch. Knife rake and clearance angles were set to 15° and 16°, respectively. Planer feeding was carried out parallel to the longitudinal axis of the samples.

### 2.3 – Colorimetry

The 52 heat-treated (TR) and 52 untreated samples (NTR) were divided into 3 groups, according to the board removal position in the stem cross-section: External

(cambium), intermediate and center (Pith), with thirteen repetitions each. Before the measurements, the samples were sanded with a sequence of sandpaper sizes of 120 and 220.

The color determination was determined based on the CIE-L\*a\*b\* system, which works with the CIE standard “Commission International de l’Éclairage” (1976) and consists of three coordinates: L\*, a\* and b\*. The L\* coordinate (lightness), ranging from zero (black) to 100 (white). The coordinate a\* (green) represents the chromaticity on the green-red hue, varying between -60 (green) and +60 (red). The coordinate b\* (blue) represents the chromaticity on the blue-yellow hue, also varying between -60 (blue) and +60 (yellow).

The measurements of the coordinates L\*, a\*, and b\* were performed with the aid of the portable spectrophotometer CM 2600d (Konica Minolta Sensing, Inc.), version 1.41. The conditions of the equipment were: opening diameter of 3 mm (SAV), illuminant D65, and observer angle of 10°. For each sample, 5 measurements were taken for each coordinate, at equidistant points, in the tangential longitudinal section (L\*-tang., a\*-tang. and b\*-tang.).

The data collected by the spectrophotometer were transferred to the SpectraMagic NX™ software (Konica Minolta) and then exported to the Microsoft Office EXCEL software for further analysis. With the values of a\* and b\*, the parameters saturation (C) and hue angle (h) were also determined, according to equations 1 and 2, respectively.

$$C = (a^* + b^*)^{1/2} \quad (1)$$

$$h = \arctang\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$

Where: C = saturation, and h = hue angle.

Kruskal-Wallis non-parametric statistical test was performed for radial stem direction (external, intermediate, and center) and Mann-Whitney non-parametric statistical test for the heat-treated and untreated wood.

### III. RESULTADOS

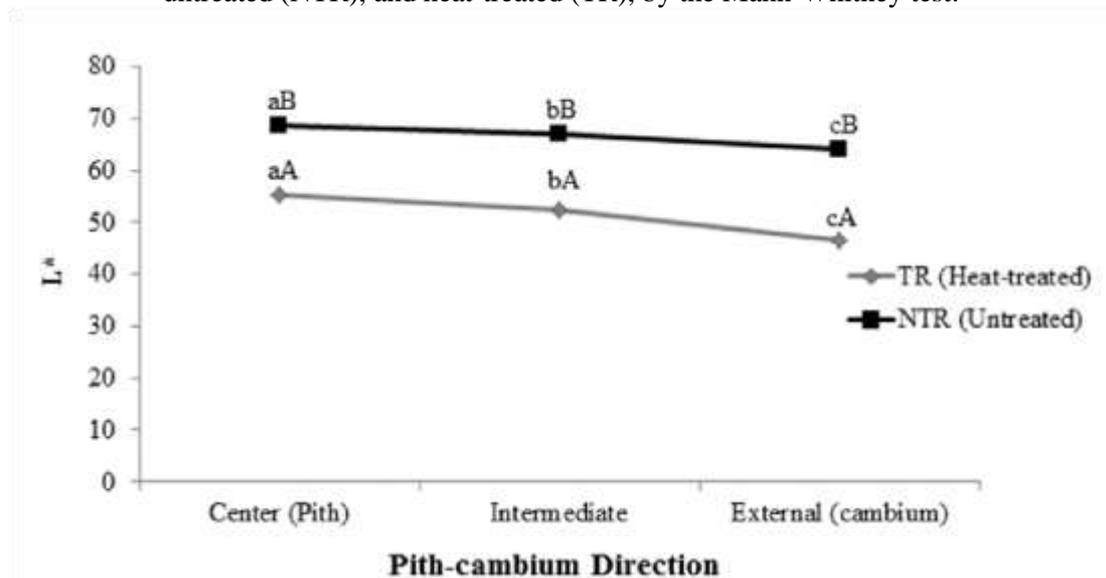
The results of the parameters in the function of the heat treatment and pith-cambium direction for *Eucalyptus grandis* are shown in Figures 2, 3, 4, 5, and 6. The results of the chromatic parameters L\*, a\*, b\*, C, and h\*, were submitted to the non-parametric tests of Kruskal-Wallis and Mann-Whitney, as they did not present normality and homogeneity of the variances.

The values of the chromatic parameter (L\*), which represents the luminosity or clarity and defines the gray scale between white and black (0-black and 100-white) decreased with the heat treatment of the wood (Figure 2). The decrease of (L\*) indicates the presence of more black pigmentation, i.e. the wood darkened. This result is similar to the one reported by Schulz et al. (2021) that observed a decrease in L\* in all samples of *E. grandis* and darkening of the wood color after heat treatment. Yang and Jin (2021) also reported the darkening of *Eucalyptus urophylla* wood after heat treatment and attributed the color change to the increase of lignin content in cell walls, but also to the depolymerization of hemicelluloses and the increase of low molecular weight sugars produced therefrom.

The decrease of (L\*) in the pith-cambium direction indicates that the wood near the pith is clearer and the wood near the cambium is darker (Figure 2). This result is similar reported by Macedo (2002). The presence of younger cells, of short length, with less thick and less lignified walls may be one of the reasons for the wood to be lighter in

color in the region near the pith (GRIEBELER *et al.*, 2018). Another factor that also may be contributing to this difference is the presence of naturally more yellowish color sapwood.

Figure 2 – Chromatic parameter (L\*) in the pith-cambium direction and after heat treatment. The averages followed by the same letter do not differ statistically. Lowercase letters represent the comparison of the wood in the pith-cambium direction (external, intermediate, and center) by the Kruskal-Wallis test. Capital letters represent the comparison between wood types, untreated (NTR), and heat-treated (TR), by the Mann-Whitney test.

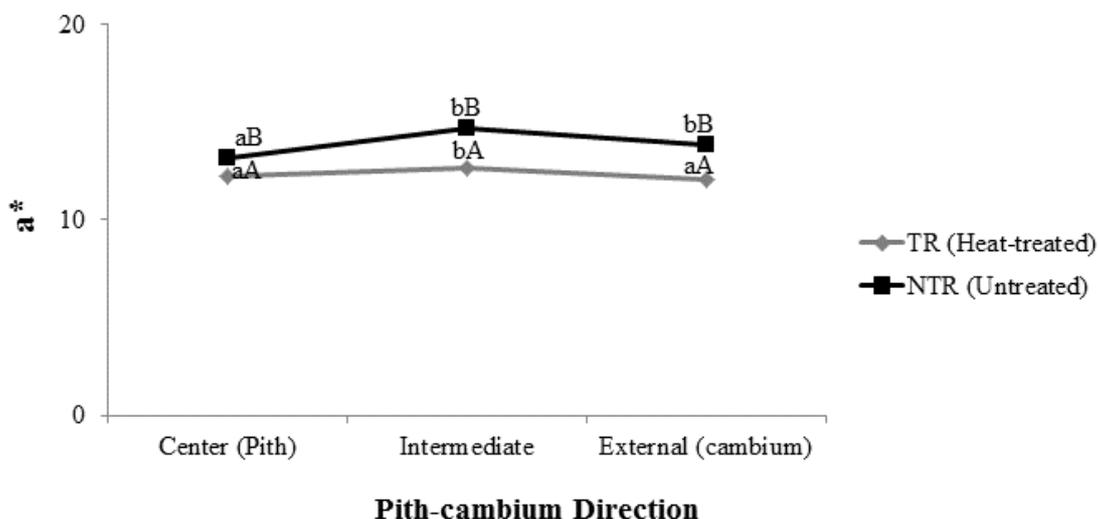


Source: Authors, 2016.

The values of the chromatic parameter ( $a^*$ ), which represents the chromaticity in the red-green hue (-60 green and +60 red), decreased with the heat treatment of the wood (Figure 3). The reduction of the chromatic parameter ( $a^*$ ) with heating is similar to that found by Griebeler *et al.* (2018), De Moura and Brito (2011), Pincelli *et al.* (2012) and Zanuncio *et al.* (2014). According to the authors, the decrease in red color in the *Eucalyptus grandis* wood after heat treatment suggests that there was a volatilization of some chemical compounds that confer red color to eucalyptus (probably phenolic extractives) as the wood was heated.

For the pith-cambium direction, untreated wood samples presented a greater red pigmentation in the intermediate and external regions. This result is similar reported by Griebeler *et al.* (2018). For the heat-treated samples, the red pigmentation was lower in the central and external regions and higher in the intermediate region (Figure 3). It was observed that the intermediate region showed the highest values of ( $a^*$ ), representing a greater red pigmentation, which may be due to the presence of extractable compounds formed by parenchyma cells and deposited mainly on the cell walls of vascular cells and axial parenchyma, causing a gradual increase in the red color in this region (DELUCIS *et al.*, 2014).

Figure 3 – Chromatic parameter ( $a^*$ ) in the pith-cambium direction and after heat treatment. The averages followed by the same letter do not differ statistically. The lowercase letters represent the comparison of the wood in the pith-cambium direction (external, intermediate, and center) by the Kruskal-Wallis test. Capital letters represent the comparison between wood types, untreated (NTR), and heat-treated (TR), by the Mann-Whitney test.



Source: Authors, 2016.

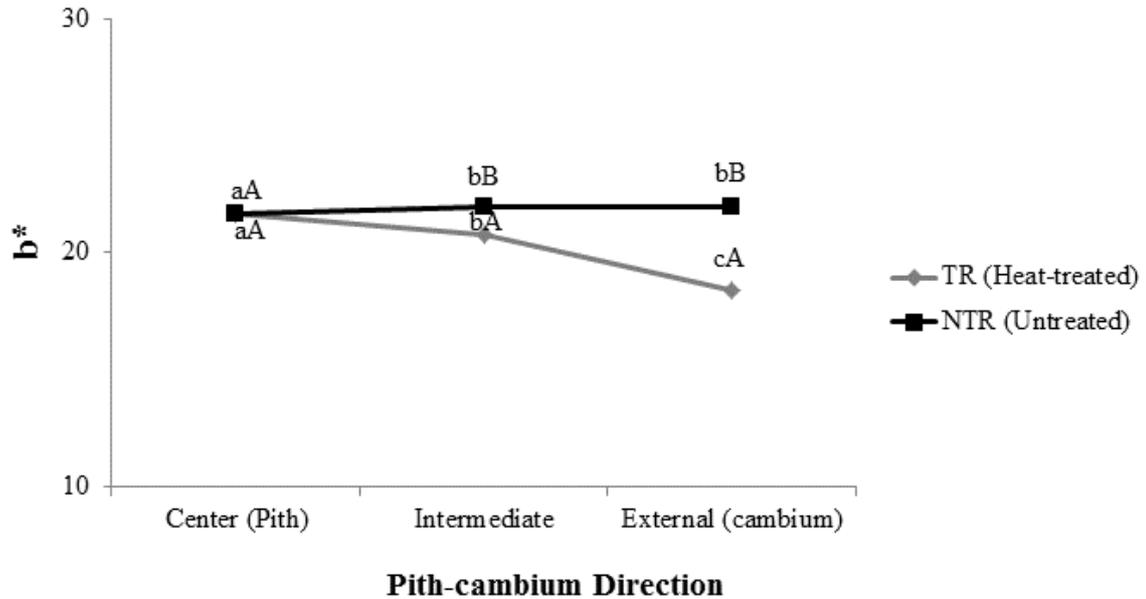
The values of the chromatic parameter ( $b^*$ ), which represents the chromaticity in the blue-yellow hue (-60 blue and +60 yellow), decreased with the heat treatment of the wood, except for the pith region, indicating the presence of greater dark yellow pigmentation (Figure 4).

De Moura and Brito (2011) found a decrease of yellow color in samples of *Eucalyptus grandis* after heat treatment above 160°C. Zanuncio *et al.* (2014) reported a decrease in the yellow hue ( $b^*$ ) for *Eucalyptus grandis* wood above 170°C. The color of natural light-yellow wood is associated with the presence of chromophores in the lignin and extractives, as well as organometallic compounds in extractives. Untreated wood has quinonoid and stilbene structures in its lignin, which confer part of its yellow color. These compounds might be changed at high temperatures (PINCELLI *et al.*, 2012). Oxidative and hydrolytic reactions, including depolymerization, which change both the appearance and chemical properties of wood, are primarily considered to be the cause for the production of chromophores during thermal treatment of wood, where hydrolytic reactions are generally the dominant process when moisture is present (TRIBULOVÁ *et al.*, 2016).

In the pith-cambium direction, the heat-treated samples there was a decrease in the yellow pigmentation. To the untreated samples, the values of ( $b^*$ ) increased in the pith-cambium direction, i.e., the wood near the pith has less yellow pigmentation than the wood near the cambium.

Figure 4 – Chromatic parameter ( $b^*$ ) in the pith-cambium direction and after heat treatment.

The averages followed by the same letter do not differ statistically. The lowercase letters represent the comparison of the wood in the pith-cambium direction (external, intermediate, and center) by the Kruskal-Wallis test. Capital letters represent the comparison between wood types, untreated (NTR), and heat-treated (TR), by the Mann-Whitney test.

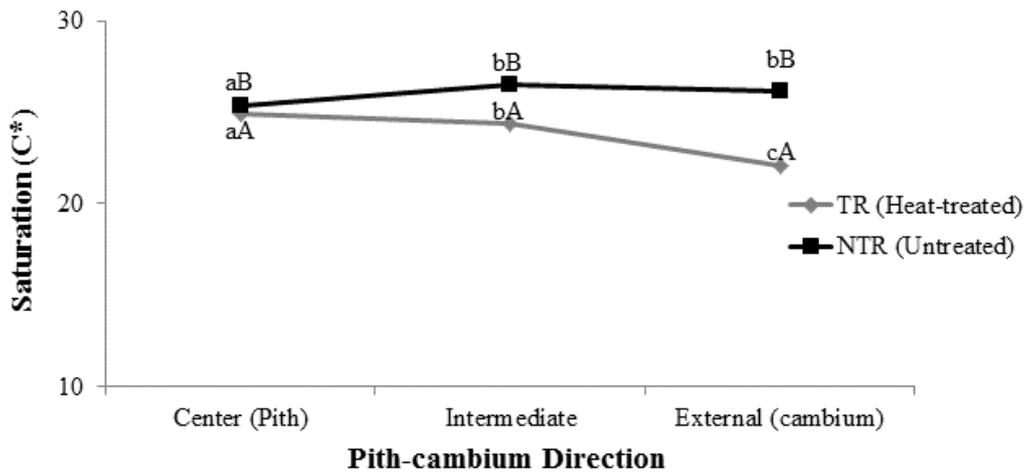


Source: Authors, 2016.

The values of the Saturation chromatic parameter ( $C$ ) decreased with heat treatment, indicating that the wood became more opaque. It was observed for the untreated wood in the pith-cambium direction, there was an increase in saturation, while for the heat-treated wood this value decreased, indicating that the wood near the cambium is less saturated of yellow color and has an opaque appearance.

Saturation is known to increase from the gray point on the luminosity axis ( $L^*$ ), ranging from 0 to 60. The more a color deviates from gray (zero), the more intense it becomes and resembles a hue in the red-green matrix ( $a^*$ ) or in the yellow-blue matrix ( $b^*$ ). Thus, the positive result of ( $a^*$ ) and ( $b^*$ ) found in this study shows that an amount of color has been added to the gray, but due to values of ( $b^*$ ) to be greater than ( $a^*$ ), it can be said that the yellow color is the one that most influences saturation ( $C$ ) (Figure 5).

Figure 5 – Saturation chromatic parameter(C) in the pith-cambium direction and after heat treatment. The averages followed by the same letter do not differ statistically. The lowercase letters represent the comparison of the wood in the pith-cambium direction (external, intermediate, and center) by the Kruskal-Wallis test. Capital letters represent the comparison between wood types, untreated (NTR), and heat-treated (TR), by the Mann-Whitney test.



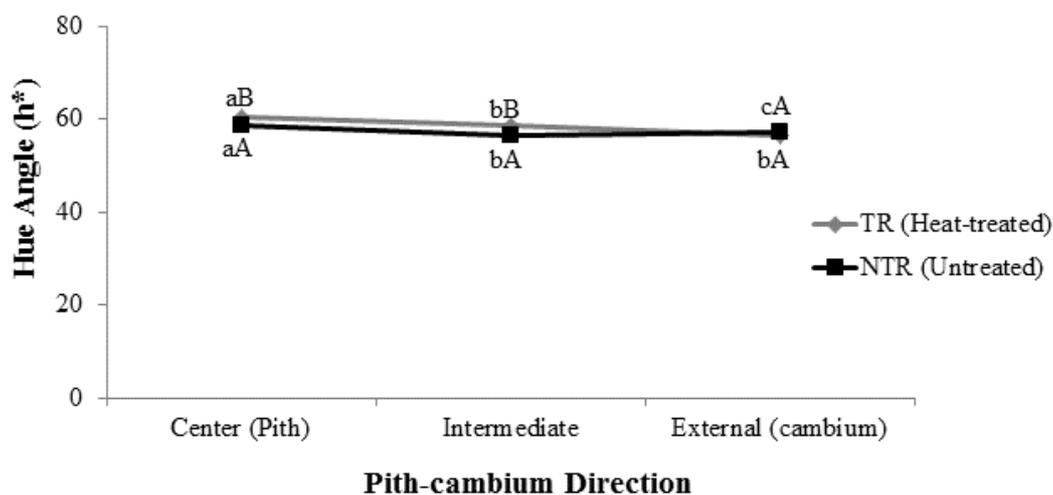
Source: Authors, 2016.

The hue angle ( $h^*$ ) depending on its value may be closer to the red matrix ( $a^*$ ) or the yellow matrix ( $b^*$ ). Despite the presence of red pigment, the high value of ( $h^*$ ) found in this study approximates the wood color of the  $b^*$  coordinate, with a strong presence of yellow pigmentation, interfering with the final color definition of *Eucalyptus grandis* wood.

It is observed that the hue angle ( $h^*$ ) found in this study is higher in the heat-treated wood, except for the region near the cambium. This increase was also reported by Pincelli *et al.* (2012) for *Eucalyptus grandis* wood (Figure 6).

For the pith-cambium direction, heat-treated wood samples, the hue angle ( $h^*$ ) decreased towards the cambium. The average values found were 60.42, 58.49, and 56.61, for the pith, intermediate, and cambium regions, respectively. In the case of the untreated wood, mean values were 58.82, 56.35, and 57.31 for the pith, intermediate, and cambium regions, respectively.

Figure 6 – Hue angle parameter ( $h^*$ ) in the pith-cambium direction and after heat treatment. The averages followed by the same letter do not differ statistically. The lowercase letters represent the comparison of the wood in the pith-cambium direction (external, intermediate, and center) by the Kruskal Wallis test. Capital letters represent the comparison between wood types, untreated (NTR), and heat-treated (TR), by the Mann-Whitney test.



Source: Authors, 2016.

#### IV. CONCLUSION

The color of the *Eucalyptus grandis* wood varies according to pith-cambium position and heat treatment.

The heat treatment decreased the ( $L^*$  - lightness), ( $a^*$  - red) and ( $b^*$  - yellow) chromatic parameters and can be used as a tool to aggregate value to wood and enlarge its use.

Color analysis in the pith-cambium direction can be applied to separate wood with different technological properties.

#### V. REFERENCES

- ARIEL, A. **Guia básico para instalação de pisos de madeira**. Piracicaba, 2015.
- CAMARGOS, J. A. A; GONÇALEZ, J. C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**. 71, 2001.
- DELUCIS, R. A.; TABORDA, V. C.; CORREA, L. W.; VEJA, R. A.; GATTO, D. A. Avaliação da cor dos lenhos juvenil e adulto de cedro por meio do método CIEL\*a\*b\*. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**. v. 11, n. 3, 2014, p. 251-259.
- DE MOURA L. F.; BRITO, J. O. Efeito da termorreificação sobre as propriedades colorimétricas das madeiras de *Eucalyptus grandis* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Scientia Forestales**. v. 39, n. 89, 2011, p. 069-076.
- GONCALEZ, J. C; JANIN, G.; SANTORO, A. C. S.; COSTA, A. F.; VALLE, A. T. Colorimetria quantitativa: uma técnica objetiva de determinar a cor da madeira. **Revista Brasil Florestal**. 72, 2001, p. 47-48.
- GRIEBELER, C. G. O.; MATOS, J. L. M.; MUNIZ, G. I. B.; NISGOSKI, S.; BATISTA, D. C.; RODRÍGUEZ, C. I. Colour responses of *Eucalyptus grandis* wood to the Brazilian process of thermal modification. **Maderas. Ciencia y tecnologia**. v. 20, n. 4, 2018, p. 661-670.
- HIRATA, S.; HAYASHI, S.; OHTA, M. Color measurements according to three sections of wood. **Journal of Wood Science**. 2020, p. 66-36.

HUMAR, M.; REPIČ, R.; KRŽIŠNIK, D.; LESAR, B.; KOROŠEC, R. C.; BRISCHKE, C.; EMMERICH, L.; REP, G. Quality Control of Thermally Modified Timber Using Dynamic Vapor Sorption (DVS) Analysis. **Forests**. v. 11, n. 666, 2020, p.1-12.

KRŽIŠNIK, D.; LESAR, B.; THALER, N.; HUMAR, M. Influence of Natural and Artificial Weathering on the Colour Change of Different Wood and Wood-Based Materials. **Forest**. v. 9, n. 488, 2018, p. 1-22.

LUÍS, R. C. G.; NISGOSKI, S.; KLITZKE, R. J. Effect of Steaming on the Colorimetric Properties of *Eucalyptus saligna* Wood. **Floresta e Ambiente**. v. 25, n. 1, e00101414, 2018, p. 1-6.

MACEDO, D. G. **Aspecto mercadológico da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana* para a indústria moveleira**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Brasília, 2002.

MILDEMBERG, A. N.; AQUINO, A. D.; HAMERSKI, F.; KLITZKE, W. Obtenção de carvão ativado a partir de bagaço de malte por ativação química e a otimização do processo. **Revista Sodebras [on line]**. v. 16, n.182, Fev./ 2021, p. 59-65. ISSN 1809- 3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N182.pdf>>. Acesso em 08 out. 2022.

PALERMO, G. P. M.; LATORRACA, J. V. F.; DE MOURA, L. F.; NOLASCO, A. M., CARVALHO, A. M.; GARCIA, R. A. Surface roughness of heat treated *Eucalyptus grandis* wood. **Maderas. Ciencia y tecnologia**. v. 16, n. 1, 2014, p. 3 -12.

PINCELLI, A. L. P. S. M.; DE MOURA, L. F.; BRITO, J. O. Effect of thermal rectification on colors of *Eucalyptus saligna* and *Pinus caribaea* woods. **Maderas. Ciencia y tecnologia**. v. 14, n. 2, 2012, p. 239-248.

SCHULZ, H. R.; ACOSTA, A. P.; BARBOSA, K. T.; JUNIOR, M. A. P. S.; GALLIO, E.; DELUCIS, R. Á.; GATTO, D. A. Chemical, Mechanical, Thermal, and Colorimetric Features of the Thermally Treated *Eucalyptus grandis* Wood Planted in Brazil. **Journal of the Korean Wood Science and Technology**. v. 49, n. 3, 2021, p. 226-233.

TRIBULOVÁ, T.; KAČÍK, F.; EVTUGUIN, D.; ČABALOVÁ, I. Assessment of chromophores in chemically treated and aged wood by UV-VIS diffuse reflectance spectroscopy. **Cellulose Chemistry and Technology**. v. 50, n. 5-6, 2016, p. 659-667.

VIEIRA, W. L.; AMORIM, E. P.; FREITAS, M. L. M.; SILVA JÚNIOR, F. G.; GUERRINI, I. A.; ROSSI, M.; LONGUI, E. L. Effect of soil type on wood chemical constituents and calorific values of 33-year-old *Corymbia citriodora*. **Scientia Forestalis**. v. 49, n. 132, e3681, 2021, p. 1-11.

ZANUNCIO, A. J. V.; FARIAS, E. S.; SILVEIRA, T. A. Termorreificação e Colorimetria da Madeira de *Eucalyptus grandis*. **Floresta e Ambiente**. v. 21, n. 1, 2014, p. 85-90.

YANG, L.; JIN, H. Effect of Heat Treatment on the Physic-Mechanical Characteristics of *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Materials**. v. 14, n. 6643, 2021, p. 1-12.

## VI. ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the financial support of the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

## VII. COPYRIGHT

The authors are solely responsible for the material included in the article.

## Área: Ciências Exatas e Engenharias

---

1-4	<b>COULD NUCLEOBASES FORM IN THE ISM? A THEORETICAL STUDY IN THE HORSEHEAD NEBULA</b>  <b>NUCLEOBASES PODERIAM SE FORMAR NO MEIO INTERESTELAR? UM ESTUDO TEÓRICO NA NEBULOSA CABEÇA DE CAVALO</b> Luciene Da Silva Coelho; Edgar Mendoza; Amâncio César Dos Santos Friaça
3-8	<b>GESTÃO HÍBRIDA DE PROJETOS EM CONTRATAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE MANUTENÇÃO PREDIAL COMUM</b>  <b>HYBRID MANAGEMENT OF PROJECTS IN PUBLIC PROCUREMENT: CASE STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF COMMON BUILDING MAINTENANCE PROJECT</b> Alexandre Arns Steiner; Osiris Canciglieri Junior; Elpídio Oscar Benitez Nara; Maria Teresinha Arns Steiner

## COULD NUCLEOBASES FORM IN THE ISM? A THEORETICAL STUDY IN THE HORSEHEAD NEBULA

### NUCLEOBASES PODERIAM SE FORMAR NO MEIO INTERESTELAR? UM ESTUDO TEÓRICO NA NEBULOSA CABEÇA DE CAVALO

Luciene da Silva Coelho<sup>1</sup>

Edgar Mendoza<sup>2</sup>

Amâncio César dos Santos Friaça<sup>3</sup>

**Abstract** - *This work presents the results of a theoretical study that analyzed the possibility of nucleobases to form in the interstellar medium, in the Horsehead nebula, which is a region considered an archetype of molecular cloud. Performing the Meudon PDR code, the reactions of the nitrogen bases formation from formamide, which is a precursor compound identified in several interstellar environment, where simulated. The model showed that at least cytosine and uracil presented significant abundances. Finally, from thermochemical and quantum calculations, a investigation was carried out on the formation reactions considered for the nucleobases and no insurmountable energy barrier which would prevent the reactions was found.*

**Keywords:** *Cosmic Prebiotic Chemistry. Nucleobases. Formamide. ISM: PDRs. Simulations.*

**Resumo** – *Este trabalho apresenta os resultados de um estudo teórico que analisou a possibilidade das nucleobases se formarem no meio interestelar, na Nebulosa Cabeça de Cavallo que é uma região considerada arquétipo de nuvem molecular. Utilizando o “Meudon PDR code”, foram simuladas as reações para a formação das bases nitrogenadas a partir da formamida, que é um composto precursor identificado em diversos ambientes interestelares. O modelo mostrou que ao menos a citosina e a uracila apresentaram abundâncias significativas. Por fim, foi feita uma averiguação energética sobre as reações de formação consideradas para as nucleobases e nenhuma barreira intransponível de energia, que impedisse as reações, foi encontrada.*

**Palavras-chave:** *Química Prebiótica Cósmica. Nucleobases. Formamida. ISM: PDRs. Simulações.*

<sup>1</sup> Doutora em Ciências com ênfase em Astronomia (IAG/USP-SP); Docente do Instituto de Ciências Socioambientais da Universidade Federal de Goiás-GO. Contato: [lucienecoelho@ufg.br](mailto:lucienecoelho@ufg.br).

<sup>2</sup> Doutor em Ciências com ênfase em Astronomia (ON/UFRJ-RJ); Pós-doutor no Departamento de Ciências Integradas, Universidade de Huelva. Contato: [edgar.mendoza@dci.uhu.es](mailto:edgar.mendoza@dci.uhu.es).

<sup>3</sup> Doutor em Ciências com ênfase em Astronomia (IAG/USP-SP); Docente do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (USP). Contato: [amacio.friaca@iag.usp.br](mailto:amacio.friaca@iag.usp.br).

## I. INTRODUCTION

The book “What is life?” by Erwin Schrödinger could be considered as one of the first modern attempts to define life. Schrödinger tried to relate the origins of life with the physical and chemical conditions of Earth. The book also insinuates the existence of the biological macromolecule of deoxyribonucleic acid (DNA), which would be a crystal that would store genetic information (GALANTE *et al.*, 2016).

Nucleobases are N-heterocycle compounds that serve as the informational monomer of RNA/DNA, where it takes the form of purines and pyrimidines and represent one of the three parts of the nucleotide (MATERESE *et al.*, 2017).

Two important properties for maintaining the structure of nitrogenous bases and the stability of DNA/RNA are hydrogen bonding and base-stacking (YAKOVCHUK *et al.*, 2006). The sum of all stacking interactions within the nucleic acid creates large amounts of energy with a stabilizing effect, which helps to maintain the structure of the nucleic acid (LI *et al.* 2020).

Several starting materials, catalysts and reaction conditions have been used to synthesize nitrogenous bases under plausible prebiotic conditions, demonstrating that their synthesis is favorable in different scenarios. Two species are widely studied for the synthesis of these bases, hydrogen cyanide (HCN) (FERRIS *et al.*, 1978; YUASA *et al.*, 1984; GLASER *et al.*, 2007; MENOR-SALVÁN *et al.*, 2013; JEILANE *et al.*, 2016) and formamide (NH<sub>2</sub>CHO) (BARONE *et al.*, 2015; LIGTERINK *et al.*, 2020).

In interstellar and circumstellar environments, nitrogenous bases, in the gas phase, are unlikely to survive as they eventually decompose in the presence of intense UV radiation. However, these compounds might be able to survive in dense interstellar clouds (OBA *et al.*, 2019), although no positive detection has been made. Observational missions have been devoted to search for nucleobases in the interstellar medium (ISM), the related molecule benzonitrile (c-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CN) was searched and detected in the molecular cloud TMC-1 (McGUIRE *et al.*, 2018). Such discovery is in line with the fact that molecules might survive if they are shielded from ionizing radiation, for example, when they are preserved in the so-called ice mantles, or they could survive in some precursor form, such as in meteorites or bound in macromolecular compounds (STOKS & SCHWARTZ, 1981; PEETERS *et al.*, 2005; MARTINS *et al.*, 2008; ETIM *et al.* 2021). Furthermore, UV irradiation can also play an important role in the formation of nucleobases; according to Nuevo *et al.* (2009), UV photolysis of pyrimidine in pure water, in the temperature range between 20-120K, produces uracil.

A few studies have investigated the presence of nucleobases in the ISM (BARNUM *et al.*, 2022). Plützer *et al.* (2001) showed a spectrum of adenine produced in supersonic jets with absorption lines in the range between 36050 and 36700 cm<sup>-1</sup>, showing infrared spectra for nitrogenous bases in the gas phase.

This work aims to conduct a study about the possibility of the formation of nucleobases, from formamide, in the Interstellar medium, specifically, by simulating the Horsehead nebula, considering this region a prototype of a molecular cloud where complex organic molecules (COMs) can be produced.

## II. METHOD

The Horsehead nebula (HHN) was chosen as the object of the study because it is a molecular cloud archetype (GOICOECHEA *et al.*, 2009; GERIN *et al.*, 2009; LE GAL *et al.*, 2017). In addition, the HHN has a relatively known physics and geometry that allows the simulation of its characteristics by several codes.

Here, we used the PDR Meudon code to simulate the HHN as a photodissociation region (PDR), calculating the UV-driven chemistry in interstellar clouds and considering the physical and chemical properties of these environments. The code allowed us to simulate stationary plane-parallel slabs of gas and dust illuminated by radiation fields (e.g., LE BOURLOT *et al.* 1993; LE PETIT *et al.* 2006; GONZALEZ GARCIA *et al.* 2008). We have assumed a fixed temperature of 15 K and parameters representative of the HHN, i.e.,  $G = 60 G_0$ , where  $G_0$  is the interstellar UV radiation field,  $A_V = 10$  mag to the cloud center, and a total hydrogen density of  $10^4 \text{ cm}^{-3}$ .

In this work, it was used all known reactions of formation and destruction for each specie along with the chemical precursors, databases such as UMIST (WOODALL *et al.*, 2007; McELROY *et al.*, 2013), KIDA (WAKELAM *et al.*, 2015) besides the one from de own the Meudon PDR code. The entire chemical network used here has 5403 reactions, 362 species and 14 elements.

### III. RESULTS

Some crucial characteristics make the ISM very promising for the emergence of complex chemistry. There is plenty of ultraviolet (UV) radiation, cosmic rays and shocks to provide the energy necessary for endothermic reactions. As a consequence, the interstellar chemistry is rich in species that require high energies for their formation, not only ions but also radicals, e.g., methylidyne (CH) (SWINGS & ROSENFELD, 1937; McKELLAR, 1940; ADAMS, 1941; RYDBECK *et al.*, 1973; SHEFFER & FEDERMAN, 2007; VINCENT *et al.* 2021), methylene (CH<sub>2</sub>) (HOLLIS *et al.*, 1989, 1995), hydroxyl (OH) (WEINREB *et al.*, 1963) and cyanogen (CN) (McKELLAR, 1940; ADAMS, 1941; JEFFERTS *et al.*, 1970), or even more complex ones, like formamide (NH<sub>2</sub>CHO) (RUBIN *et al.*, 1971) or, more recently, methylcyano-triacetylene (CH<sub>3</sub>C<sub>7</sub>N) (SIEBERT *et al.*, 2022).

#### 3.1 – Formamide

Formamide is a prebiotic compound which is important not only in astrochemistry but also in astrobiology, it is one of the simplest molecules composed by the four most common elements of the universe. Starting from a formamide-laden environment subject only to the laws of chemistry, a hypothesis is outlined sketching the passage towards an aqueous world in which Darwinian rules apply (COSTANZO *et al.* 2007). Other than that, formamide can be the main ingredient for the nucleobases formation, as shown by Ferus *et al.* (2015), demonstrating a complete path with defined reactions, resulting in the production of adenine, cytosine, uracil and guanine.

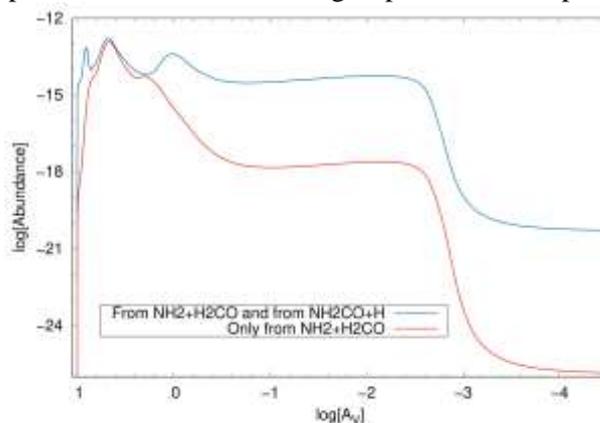
As we were interested in the synthesis of nucleobases, we explored production channels for formamide. However, there are just a couple of formation reactions in literature for this specie in the ISM. Considering the principal path to formamide formation is from formaldehyde (H<sub>2</sub>CO),  $\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{CO} \rightarrow \text{NH}_2\text{CHO} + \text{H}$ , whose reactions parameters were revised trough quantum calculations by Barone *et al.* (2015). We also considered the formation of formamide via the reaction  $\text{NH}_2\text{CO} + \text{H} \rightarrow \text{NH}_2\text{CHO}$  as discussed by Song & Kastner (2016) and ALLEN *et al.*, 2020.

Using the same model by Coelho *et al.*, (2021), it was simulated the formamide abundance produced from the classical reaction via formaldehyde, and adding the second reaction. The results obtained can be seen in the Figure 1.

Analyzing the resulting abundances for the formamide production, it can be seen that even with the addition of a second formation reaction, a significant increase in this specie is still not visible. On the other hand, an increase of approximately three orders of magnitude can be noticed in the abundance of formamide with the inclusion of the new

formation reaction, specially in the regions near of the border cloud. This fact could be an indication that these reactions may occur in grains. Furthermore, Skouteris *et al.* (2017) proposes, through computational quantum calculations, that the answer for the formamide abundance lies in its formation from its deuterated form, in the gas phase.

Figure 1 - Abundance relative to H<sub>2</sub> for formamide production from formaldehyde – red line – and adding a production from the amide group – blue line – paths of production

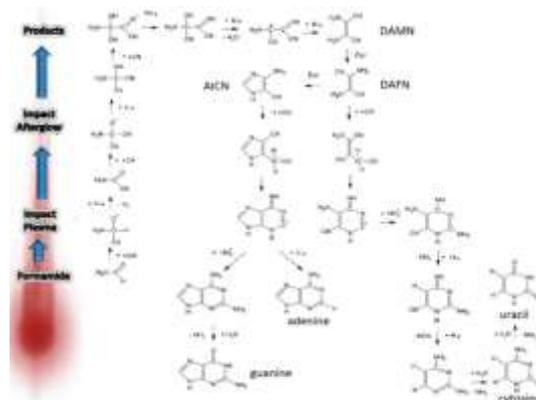


Source: Authors, 2022.

### 3.2 – Nucleobases

Since the nucleobases production reactions from Ferus *et al.* (2015) shown in Figure 2, which were inserted into the PDR Meudon code chemistry database, the formation of these molecules in the HHN was calculated and the abundance obtained can be seen in Figure 3.

Figure 2 - Chemical network from formamide to nucleobases



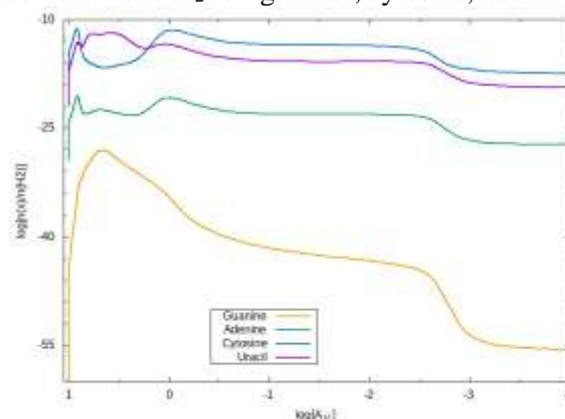
Source: Ferus *et al.*, 2015.

The abundances plotted in Figure 3 can be considered low for guanine and adenine, which would not be within the instrumental limits of observation, but it is worth mentioning that all reactions used here, from formamide to nitrogen bases, are neutral-neutral type, which are unfavored reactions in PDRs. Nevertheless, even with this restriction, the abundances are within the possible detection range  $>10^{13}$  atoms/cm<sup>2</sup>/mag of current equipment, for uracil and cytosine, even because these two molecules require less energy to be formed.

Ferus *et al.* (2015) argues that these reactions could have taken place in the early days of Earth and the energy required for their occurrence would have been provided by

the late bombardment of the planet (see also WIMMER *et al.*, 2021). In the ISM case, this energy can be provided by UV radiation and the incidence of cosmic rays.

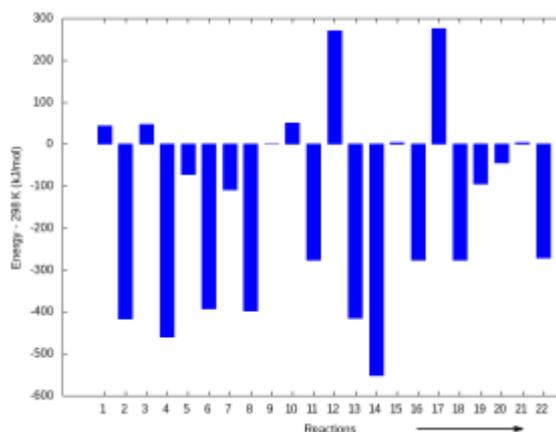
Figura 3 – Abundance relative to H<sub>2</sub> for guanine, cytosine, adenine and uracil production



Source: Authors, 2022.

A brief analysis of the energy required for each of these equations was then carried out in two ways, the first considering normal conditions of temperatures and pressure and other for zero Kelvin. To estimate the enthalpies of reactions at 298 K, it has been used the enthalpy variation verified in the break of 1 mol for each chemical bond to the substances in gas-phase. For these calculations, scheduled binding energies of monatomic and polyatomic molecules, taken from Dean (1999) were used. The variation for the energy for each reaction are show in Figure 4.

Figure 4 - Enthalpy variation for each reaction in the chemical network from formamide to nucleobases for 298 Kelvin



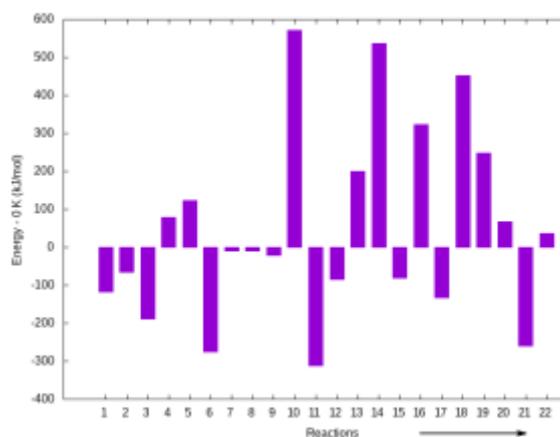
Source: Authors, 2022.

To estimate the enthalpy variations for zero Kelvin, the computational chemistr and Molecular editor program “Avogadro” (Hanwell *et al.*, 2012) was used for calculations, from the geometry of the molecule, which was optimized, to the internal energies of the compounds, calculated for the same level of the total electronic energy obtained for the optimized geometries ( $E_{tot}$ ) and for the entropy corrections terms. All calculations were performed for the gas phase and, thus, the energy variations, for each reaction from Figure 2, are shown in Figure 5.

The temperature in the HHN is actually 15 K, therefore the energy required for the reactions to occur neither at zero nor at 298 K, however it is possible to estimate a lower and upper limit of energy needed for that there is no impediment in the occurrence of these reactions.

Almost all reactions are spontaneous for the temperature of 298 K (Fig. 4), since there are only two reactions (numbers 12 and 15) that present  $\Delta H > 0$  (271 and 276 kJ/mol respectively) to happen, but considering the high UV radiation incidence, in addition to the cosmic rays ionization that affect the region, this energy can help the reactions occurrence and there would be no insurmountable energetic barriers for them to happen.

Figure 5 - Enthalpy variation for each reaction in the chemical network from formamide to nucleobases for zero Kelvin



Source: Authors, 2022.

However, for the same reactions to take place at very low temperatures ( $< 15$  K) (Fig. 5), temperature closer to the modeled region, it presents three reactions (numbers 10, 14 and 18) that have  $\Delta H > 0$  ( $\sim 572$ ,  $\sim 537$  and  $\sim 452$  kJ/mol, respectively), in which the first two (numbers 10 and 14) require energy greater than 500 kJ/mol. Still, no reaction would need more than 600 kJ/mol of energy to be viable. Thus, the upper energy limit would be approximately 600 kJ/mol, or  $\sim 3.6 \times 10^{16}$  eV/mol.

HHN has an interstellar radiation field of 60 in Draine units, which represents  $\sim 1.15 \times 10^{16}$  eV and considering that incident cosmic rays have energy  $\geq 100$  MeV/nucleon, this upper limit value does not represent an impediment to the occurrence of these reactions. Therefore, there is no reason why these reactions do not occur in the ISM, or rather, no insurmountable energy barrier to prevent the formation of nucleobases through these pathways.

#### IV. CONCLUSIONS

In this work, it was developed a theoretical study about the formation of the nucleobases in the Horsehead nebula. The goal was to investigate if it is plausible the occurrence of reactions that lead to the formation of these molecules, from formamide to the nitrogen bases and estimate their abundances, considering these issues such as the origin of life on Earth and other places in the Universe.

The HHN was chosen because it is an archetype of molecular clouds and PDRs, with its parameters determined in the literature. It was used the Meudon PDR code to modeling the region.

First of all, the reactions presented by Ferus *et al.* (2015) for the nucleobases formation from formamide were added to the Meudon PDR code along with their

estimated reactions rates, as well as the formation and destruction reactions of all the parents molecules from previous reactions.

The data showed, despite the low abundances obtained for formamide due the fact that this molecule presents only two formation reactions, significant abundances for nitrogen bases, especially for cytosine and uracil, which have a lower energy cost, and resulted in an abundance that could be observed with current equipment.

Therefore, the reactions that led to the nucleobases were further evaluated regarding the energetic conditions necessary for their occurrence from entropy calculations for 298 K and 0 K. It was possible to show, given the high incidence of UV radiation,  $\sim 1.15 \times 10^{16}$  eV, and the rate of cosmic rays incidence,  $\geq 100$  MeV/nucleon, in the HHN, the reactions are not prevented from occurring by energy, since none of the reactions needs more than 600 kJ/mol to occur.

## V. REFERENCES

- ADAMS, S. Some results with Coudé Spectrograph of the Mount Wilson Observatory. **ApJ**, 93, 11, 1941.
- ALLEN, V. *et al.* Exploring the formation pathways of formamide. **A&A**, 636, A67, 2020
- BARNUM, T. J. *et al.* A Search for Heterocycles in GOTHAM Observations of TMC-1. **The Journal of Physical Chemistry A**, 126, 2716, 2022
- BARONE, V. *et al.* Gas-phase formation of the prebiotic molecule formamide: insights from new quantum computations. **MNRAS**, 453, L31-L35, 2015.
- COELHO, L. S. *et al.* Possible routes for the formation of prebiotic molecules in the Horsehead nebula. **Revista Sodebras [on line]**, v. 16, n.185, 27-33, 2021. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://sodebras.com.br/edicoes/N185.pdf>>.
- COSTANZO, G. *et al.* Formamide as the main building block in the origin of nucleic acids. **BMC Evolutionary Biology**, 7 (suppl. 2), S1, 2007.
- DEAN, J. A. Lange's Handbook of Chemistry. **McGraw, INC**. Fifteenth Edition, 1999.
- ETIM, E. E., *et al.* Optimizing the searches for interstellar heterocycles. **ASR**, 68, 3508, 2021
- FERRIS, J. P. *et al.* HCN: a plausible source of purines, pyrimidines and amino acids on the primitive earth. **Journal of Molecular Evolution**, 11 (4), 293-311, 1978.
- FERUS, M. *et al.* High-energy chemistry of formamide: a unified mechanism of nucleobase formation. **Proceedings of the National Academy of Science**, 112, 657-662, 2015.
- GALANTE, D. (org) *et al.* **Astrobiologia: uma ciência emergente**. Tikinet Edição: IAG/USP, 2016.
- GERIN, M. *et al.* The Horsehead nebula, a template source for interstellar physics and chemistry, Submillimeter Astrophysics & Technology, v. 417, **Astronomical Society of the Pacific**, pp. 165, 2009.
- GLASER, R. *et al.* Adenine synthesis in Interstellar Space: Mechanisms of prebiotic pyrimidine-ring formation of monocyclic HCN-pentamers. **Astrobiology**, 7 (3), 455-470, 2007.
- GOICOECHEA, J. R. *et al.* The ionization fraction gradient across the Horsehead edge: an archetype for molecular clouds. **Astronomy & Astrophysics**, 498, 771, 2009.

- GONZALEZ GARCIA, M. *et al.* Radiative transfer revisited form emission lines in photon dominated regions. **Astronomy & Astrophysics**, 485, 127, 2008.
- HANWELL, M. D. *et al.* Avogadro: an advenced semantic chemical editor, visualization, and analysis platform. **Journal of Cheminformatics**, 4, 17, 2012.
- HOLLIS, M. J. *et al.* A search for methylene in the Orion nebula. **ApJ**, 346, 794-798, 1989.
- HOLLIS, M. J. *et al.* Confirmation of interstellar methylene. **ApJ**, 438, 259-164, 1995.
- JEFFERTS, K. B. *et al.* Observation of the CN radical in the Orion nebula and W51. **ApJ**, 161, 1970.
- JEILANE, Y. A. *et al.* Unified reaction pathways for the prebiotic formation of RNA and DNA nucleobases. **Phys.Chem.Chem.Phys.**, 18 (30), 20177-20188, 2016.
- LE BOURLOT, J. *et al.* Infrared and submillimetric emission lines from the envelopes of dark clouds. **Astronomy & Astrophysics**, 267, 233, 1993.
- LE GAL, R., *et al.* A new study of the chemical structure of the Horsehead nebula: the influence of grain-surface chemistry. **Astronomy & Astrophysics**, 605, A88, 2017
- LE PETIT, F. *et al.* A model for atomic and molecular interstellar gas: The Meudon PDR Code. **Astrophysics Journal Supplements Series**, 164, 506, 2006.
- LI, L., *et al.* Facile Characterization of Topology of DNA Catenanes, **BiophysJ.**, 188(7), 1702-1708, 2020.
- LIGTERINK, N. F. W. *et al.* The family of amide molecules toward NGC 63341. **ApJ**, 901, 37, 2020.
- MARTINS, Z. *et al.* Extraterrestrial nucleobases in the Murchison meteorite. **EPSL**, 270, 130-136, 2008.
- MATERESE, C. K. *et al.* The Formation of Nucleobases from the Ultraviolet Photo-Irradiation of Purine in Simple Astrophysical Ice Analogs. **Astrobiology**, 17 (8), 761, 2017.
- McELROY, D. *et al.* The UMIST database for astrochemistry 2012. **A&A**, 550, A36, 2013.
- McGUIRE, B. A. *et al.* Detection of the aromatic molecule benzonitrile (*c*-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CN) in the interstellar medium. **Science**, 359 (6372), 202-205, 2018.
- McKELLAR, A. Evidence for the molecular origin of some Hitherto unidentified interstellar lines. **Astronomical Society of the Pacific**, v. 52. n. 307, p.187, 1940.
- MENOR-SALVÁN, C. *et al.* A new route for the prebiotic shyntesis of nucleobases and hydantoinis in water/ice solutions involving the photochemistry of acetylene. **Chem.Euro.J.**, 19 (20), 6488-6497, 2013.
- NUEVO, M. *et al.* Formation of uracil from the ultraviolet photo-irradiation of pyrimidine in pure H<sub>2</sub>O ices. **Astrobiology**, 9, 683-695, 2009.
- OBA, Y. *et al.* Nucleobase synthesis in interstellar ices. **Nature Communications**, 10 (1), 2019.
- PEETERS, Z. *et al.* Formation and photostability of N-heterocycles in space: the effect of nitrogen on the photostability of small aromatic molecules. **Astronomy & Astrophysics**, 433, 583-590, 2005.

- PLÜTZER, C. *et al.* IR UV double resonance spectroscopy of the nucleobase adenine. **Physical Chemistry Physics** (Incorporating Faraday Transactions), 3, 5466-5469, 2001.
- RYDBECK, O. E. H. *et al.* Radio astronomical determination of ground state transition frequencies of CH. **A&A**, 34, 3, 479-482, 1974.
- RUBIN, R. H. *et al.* Microwave detection of interstellar formamide. **ApJ**, 169, L39-L44, 1971.
- SONG, L. *et al.* Formation of the prebiotic molecule NH<sub>2</sub>CHO on astronomical amorphous solid water surfaces: accurate tunneling rate calculations. **Phys.Chem.Chem.Phys.** 18, 29278–29285, 2016.
- SCHRÖDINGER, E. What is Life? The Physical Aspect of the living cell. **The University Press**, 1945.
- SHEFFER, Y. *et al.* Hubble Space Telescope measurements of vacuum Ultraviolet lines of interstellar CH. **ApJ**, 659, 2, 1352-1359, 2007.
- SIEBERT, M. A. *et al.* CH<sub>3</sub>- Terminated carbon chains in the GOTHAM Survey of TMC-1: evidence of interstellar CH<sub>3</sub>C<sub>7</sub>N. **ApJ**, 924:21 (11pp), 2022.
- SKOUTERIS, D. *et al.* New quantum chemical computations of formamide deuteration support gas-phase formation of this prebiotic molecule. **MNRAS**, 468, L1-L5, 2017.
- STOKS, P. G. *et al.* Nitrogen-heterocyclic compounds in meteorites: significance and mechanisms of formation. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, 45 (4), 563-569, 1981.
- SWINGS, P., ROSENFELD, L. Considerations regarding interstellar molecules. **ApJ**, 86, 483-486, 1937.
- VINCENT, L., *et al.* The Prebiotic Kitchen: A Guide to Composing Prebiotic Soup Recipes to Test Origins of Life Hypotheses, **Life**, 11, 11, 2021.
- WAKELAM, V. *et al.* The 2014 KIDA Network for Interstellar Chemistry. **Astrophysical Journal Supplements Series**, 217, 20, 2015.
- WEINREB, S. *et al.* Radio observations of OH in the ISM. **Nature**, 200, 4909, 829-831, 1963.
- WIMMER, J. L. E. *et al.* Energy at Origins: Favorable Thermodynamics of Biosynthetic Reactions in the Last Universal Common Ancestor (LUCA), **Frontiers in Microbiology**, 12, 2021.
- WODALL, J. *et al.* The UMIST database for astrochemistry 2006. **A&A**, 466, 1197-1204, 2007.
- YAKOVCHUK, P. *et al.* Base-stacking and base-pairing contributions into thermal stability of the DNA double helix. **Nucleic Acids Research**. Vol. 34, n° 2, 2006.
- YUASA, S. *et al.* **Journal of Molecular Evolution**, 20, 52-58, 1984.

## VI. COPYRIGHT

The authors are the only responsible for the material included in this article.

## **GESTÃO HÍBRIDA DE PROJETOS EM CONTRATAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE MANUTENÇÃO PREDIAL COMUM**

### *HYBRID MANAGEMENT OF PROJECTS IN PUBLIC PROCUREMENT: CASE STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF COMMON BUILDING MAINTENANCE PROJECT*

Alexandre Arns Steiner<sup>1</sup>  
Osiris Canciglieri Junior<sup>2</sup>  
Elpídio Oscar Benitez Nara<sup>3</sup>  
Maria Teresinha Arns Steiner<sup>4</sup>

**Resumo - O Poder Público em suas diferentes esferas municipal, estadual ou federal tem por obrigação seguir ritos legais para qualquer contratação, que são disciplinados através de Leis, Decretos e Acórdãos. Este artigo traz uma análise da literatura quanto ao emprego da gestão híbrida (tradicional e ágil) de projetos e sua possível aplicação em contratações públicas. Tais aplicações podem ser realizadas mediante a adoção de abordagens tradicionais, seguidas da adoção de abordagens ágeis, que constam, basicamente, da melhoria do desempenho na condução dos métodos tradicionais de gestão. O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de metodologia para a aplicação da gestão híbrida de projetos na implantação de serviços de manutenção predial comum, junto ao Tribunal de Justiça do Paraná (TJPR). Foi realizada uma avaliação junto ao público-alvo/clientes, respondido por 141 servidores do TJPR, por meio de um questionário de percepção do contrato, com base na escala Likert. Pela quantidade de respostas relacionadas à percepção do projeto implantado através da terceirização de serviços, por exemplo, verificou-se que o mesmo foi aprovado com 90,5% pelo público-alvo. Através deste estudo, pode-se entender onde deve ser focado o maior esforço das abordagens ágeis por parte dos gestores do contrato.**

**Palavras-chave: Gestão Híbrida de Projetos. Contratação Pública. Manutenção Predial.**

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PPGEPS/PUCPR); Engenheiro Civil do Tribunal de Justiça do Paraná (TJPR). Contato: alexandrearnss@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Automação da Manufatura (Loughborough University, Inglaterra); Professor da PUCPR. Contato: osiris.canciglieri@pucpr.br.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Catarina; UFSC); Professor da PUCPR. Contato: elpidio.nara@pucpr.br.

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia de Produção (Universidade Federal de Santa Catarina); Professora da PUCPR. Contato: tere@ufpr.br.

*Abstract – The Public Power in its different municipal, state or federal spheres has the obligation to follow legal rites for any hiring, which are disciplined through Laws, Decrees and Judgments. This paper provides an analysis of the literature regarding the use of hybrid project management (traditional and agile) and its possible application in public procurement. Such applications can be carried out through the adoption of traditional approaches, followed by the adoption of agile approaches, which basically consist of improving performance in the conduction of traditional management methods. The goal of this paper is to present a proposed methodology for the application of hybrid project management in the implementation of common building maintenance services, in the Court of Justice of Paraná (TJPR). An evaluation was carried out with the target audience/customers, consisting of 193 TJPR servers, through a contract perception questionnaire, based on the Likert scale. From the number of responses related to the perception of the project implemented through outsourcing services, for example, it was found that it was approved with 90.5% of the target audience. Through this study, one can understand where the greatest effort of agile approaches by contract managers should be focused.*

**Keywords:** *Hybrid Management Projects. Public procurement. Common Building Maintenance Services.*

## I. INTRODUÇÃO

O Poder Público em suas esferas municipal, estadual e federal tem por obrigação seguir ritos legais para qualquer contratação. Estes atos são disciplinados na Lei de Licitações, Decretos Federais e Estaduais e Acórdãos de Tribunais de Contas. A necessidade de aplicação irrestrita dos princípios básicos da legislação vigente é requisito básico para qualquer gestor público e deve ser seguido sob risco de penalidades ao gestor e ao Órgão Público contratante.

Estas obrigações, por vezes, podem ser vistas pela comunidade interessada na contratação como morosa ou burocrática, fatos que fornecem ao público a percepção de que a ação terá dificuldades em ser implantada ou, se colocada em prática, poderá ter problemas em sua execução, principalmente pelo passivo histórico de contratações públicas que não tiveram êxito no Brasil.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para aplicação da gestão híbrida (gestão tradicional seguida da gestão ágil) de projetos na implantação de uma contratação pública de uma forma geral. Para melhor ilustrar a metodologia, a mesma foi aplicada a um estudo de caso envolvendo serviços de manutenção predial comum, junto ao Tribunal de Justiça do Paraná (TJPR).

Além desta seção introdutória, na seção II é apresentada uma revisão da literatura a respeito dos tópicos aqui envolvidos; na seção III tem-se a proposta de uma metodologia geral sobre a adoção de gestão híbrida de projetos para contratações pelo Poder Público. Já na seção IV é apresentado um estudo de caso envolvendo a contratação de manutenção predial comum junto ao TJPR; na seção V estão os resultados e, finalmente, na seção VI estão as conclusões a respeito do tema. Nas seções VII e VIII estão as referências e o copyright do artigo.

## II. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção é apresentada uma sinopse sobre os principais tópicos envolvidos neste artigo: a governança aplicada em projetos públicos; métodos ágeis; métodos híbridos e os serviços de manutenção predial, tema associado ao estudo de caso.

## 2.1 - Governança em Métodos Tradicionais do Poder Público

A palavra “burocracia” associada às ações de projetos do Poder Público por vezes está associada à falta de diretrizes e ações em seus projetos. Este desconhecimento acarreta na ineficiência da aplicação de recursos, falta de planejamento e conhecimento dos meios necessários para atingir os objetivos, bem como a ausência de conhecimento sobre prazos de atendimento. Neste sentido, a adoção de métodos tradicionais de gestão com aplicação de sistemas de governança institucional e de projetos se faz necessária para mapeamentos dos processos a serem seguidos pelos setores e servidores da instituição. Segundo o Decreto nº 9.203 (TCU, 2017), Governança Pública é o conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e a prestação de serviços de interesse da sociedade.

A aplicação da governança pública institucional, de estratégia e controle permite aos mandatários de uma organização pública e às partes nela interessadas avaliar sua situação e demandas, direcionar a sua atuação e monitorar o seu funcionamento. Sua efetiva aplicação permite descobrir oportunidades de remover eventuais controles desnecessários, permitindo a melhoria do desempenho do projeto da organização.

## 2.2 - Métodos Ágeis

Considerada uma ferramenta de grande interesse pelas corporações, o método ágil de gestão surgiu em 2001, através do “Manifesto Ágil”. Segundo Dyba e Dingsøyr (2008), o desenvolvimento ágil se concentra em quatro valores fundamentais: atuação de indivíduos e interações sobre processos e ferramentas; *software* que trabalha sobre uma documentação completa do projeto; colaboração do cliente sobre a condução do projeto; resposta às mudanças ao invés de seguir irrestritamente planos iniciais.

Os métodos ágeis que surgiram como grande ferramenta de aplicação para o desenvolvimento de *softwares* e sistemas de tecnologia da informação passaram a se expandir nos últimos anos para outros segmentos do mercado. Sua técnica consiste no uso mínimo de documentação para facilitar a flexibilidade e a capacidade de respostas impostas pelas condições de mudança, implicando na utilização de menos planejamento e mais flexibilidade do que em projetos de gestão tradicionais (SERRADOR e PINTO, 2015).

## 2.3 - Métodos Híbridos

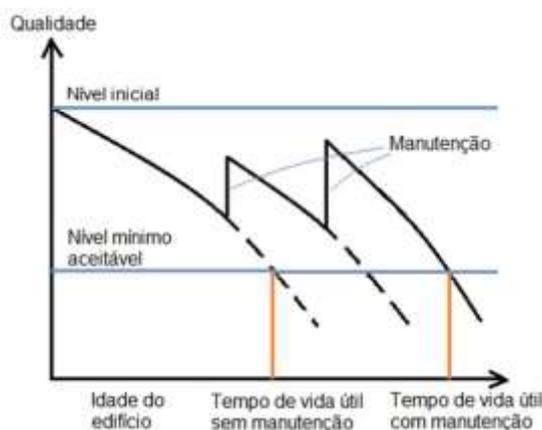
Criado para ser uma alternativa de composição de métodos tradicionais e ágeis, os métodos híbridos estão sendo muito adotados pelas organizações com o objetivo de equilibrar as características próprias de seus projetos para uma necessária implantação de soluções de maior agilidade para responder às demandas de inovação (AZENHA; REIS e FLEURY, 2021). Esta combinação das duas abordagens de gestão (tradicional e ágil) é referenciada na literatura como método híbrido para gestão de projetos (AMARAL *et al.*, 2011).

## 2.4 - Serviços de Manutenção Predial

Toda e qualquer edificação construída (BERNAL e PERUZZI, 2021) deve ter processos e métodos efetivos de manutenção predial, os quais devem ser realizados de forma planejada e sistemática ao longo da vida útil da edificação. Para as edificações públicas, esta necessidade é ainda mais relevante, pois além de perfazer um patrimônio público consolidado, o prédio é sede do exercício regular de funções de servidores públicos e do atendimento ao público geral que o frequenta.

Em estudo aplicado a edificações públicas, Poli, 2017 e Bernal e Peruzzi, 2021, constataram que 66% das prováveis causas de acidentes de equipamentos são relacionados à deficiência de manutenção, perda precoce de desempenho e deterioração acentuada, todos aspectos diretamente associados à boa e correta manutenção, enquanto os demais 34% dos acidentes possuem causa e origem relacionada aos chamados vícios construtivos, ou anomalias endógenas. A figura 1 ilustra a melhoria da vida útil da edificação a partir da implantação da manutenção predial.

Figura 1 - Desempenho da edificação, vida útil e a manutenção



Fonte: Poli, 2017.

### III. METODOLOGIA: GESTÃO HÍBRIDA EM CONTRATAÇÕES PÚBLICAS

Toda e qualquer contratação realizada por um ente Público deve atender obrigatoriamente a legislação vigente, principalmente afeta ao tema licitações e contratações públicas, em âmbito nacional, estadual e municipal. Neste contexto, a Lei de licitações nº 14.133/2021 tem protagonismo, apresentando os parâmetros, disciplinando e acompanhando a condução do processo e ações a serem seguidas na condução da contratação.

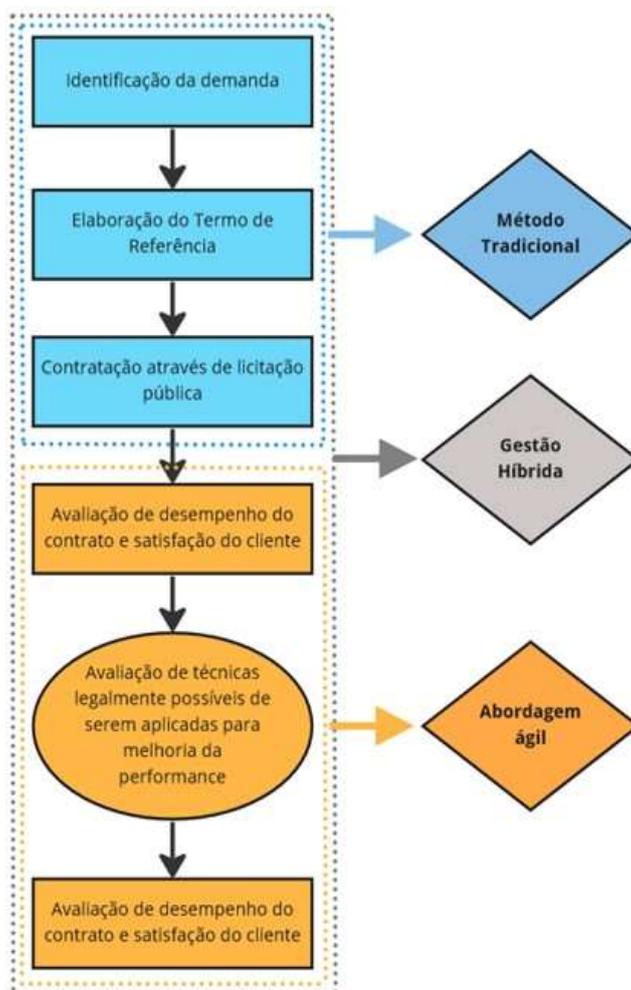
A Lei de licitações não apresenta em caráter definitivo como devem ser os documentos delineadores da contratação pública, mas indica com clareza quais os elementos mínimos que tais documentos devem conter, disciplinando o tema. É o caso para o Termo de Referência (TR), documento primordial em contratações públicas, em que é descrito como será estabelecida da governança pública daquela contratação, ou seja, garantindo que as ações das organizações estejam alinhadas com o interesse público.

Para o TR, a Lei estabelece que devem conter os seguintes parâmetros e elementos descritivos: a) definição do objeto, incluídos sua natureza, os quantitativos, o prazo do contrato e, se for necessária, a possibilidade de sua prorrogação; b) fundamentação da contratação, que consiste na referência aos estudos técnicos preliminares correspondentes ou, quando não for possível divulgar esses estudos, no extrato das partes que não contiverem informações sigilosas; c) descrição da solução como um todo, considerando todo o ciclo de vida do objeto; d) requisitos da contratação; e) Modelo de execução do objeto, que consiste na definição de como o contrato deverá produzir os resultados pretendidos desde o seu início até o seu encerramento; f) modelo de gestão do contrato, que descreve como a execução do objeto será acompanhada e fiscalizada pelo órgão público ou entidade; g) critérios de

medição e de pagamento; h) forma e critérios de seleção do fornecedor; i) estimativas do valor da contratação, acompanhadas dos preços unitários referenciais, das memórias de cálculo e dos documentos que lhe dão suporte, com os parâmetros utilizados para a obtenção dos preços e para os respectivos cálculos, que devem constar de documento separado e classificado; j) adequação orçamentária.

A utilização de métodos tradicionais de contratação de projetos, embasados na governança interna ao ente público e externa provinda da legislação, associada à aplicação de métodos ágeis para o possível aperfeiçoamento do produto se caracteriza como a aplicação de métodos híbridos de gestão de projetos. A figura 2 apresenta um fluxograma sintético de uma contratação pública através da gestão híbrida, em que através da abordagem ágil é realizada uma avaliação do desempenho do contrato e da satisfação do cliente, avaliando e adotando técnicas legalmente possíveis a serem aplicadas ao contrato para a melhoria da performance do objeto contratual, trazendo melhores resultados para projeto em ação.

Figura 2 - Fluxograma sintético da gestão híbrida aplicada para contratações públicas, reunindo o método tradicional associado à abordagem de gestão ágil, utilizado neste trabalho



Fonte: os autores.

#### IV. ESTUDO DE CASO

Nesta seção tem-se a apresentação do problema aqui abordado (manutenção predial comum junto ao TJPR). O TJPR possuía em 2020 em sua estrutura física um

total de 224 edificações ocupadas, entre unidades próprias, locadas e cedidas, consistindo em uma área total construída de 544.283,79 m<sup>2</sup>. Estes dados são públicos e estão apresentados junto ao Termo de Referência publicado para o Edital de Licitação por Pregão Eletrônico n° 87/2020.

Apesar da necessária realização de serviços de manutenção predial, em especial a manutenção preventiva em que são realizadas rotinas de manutenção que antevêm a ocorrência de possíveis problemas, a manutenção das edificações do TJPR era realizada por uma pequena equipe composta por 12 servidores do próprio quadro do TJPR que, naturalmente não conseguiam atender às demandas corretivas providas das Unidades judiciárias existentes (MAGALHÃES, 2018) nas 161 Comarcas distribuídas em todo o Estado do Paraná. Este fato implicava na inexecução de grande parte das demandas de natureza simples e de rápida execução junto às edificações, exigindo que pequenos reparos tivessem que ser objeto de contratações junto a empresas especializadas, em processo mais moroso para a solução do problema.

Como consequência, a ineficiência da prestação dos serviços de manutenção predial implicou em dificuldades para o exercício regular das funções jurídico-administrativas de magistrados e agentes públicos lotados nas unidades judiciárias, já que a inexecução parcial de serviços básicos que afetam o seu dia a dia acarretava em transtornos ao desempenho regular da função. Além disso, estes transtornos faziam baixar a confiança da atuação e também na imagem do TJPR como instituição por parte de jurisdicionados.

## V. OBTENÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção tem-se a solução encontrada; a aplicação da gestão híbrida ao estudo de caso, além de uma pesquisa de satisfação realizada com os clientes.

### 5.1 - Solução Encontrada

Os serviços que dependem necessariamente de acompanhamento profissional de supervisão por engenheiro legalmente habilitado, tais como manutenção em elevadores, sistemas e aparelhos de ar condicionado, além de equipamentos elétricos de alta tensão, não fazem parte do escopo dos serviços. Assim como serviços de reparos em mobiliário, equipamentos de informática e jardinagem, todos afetos apenas à conservação do imóvel.

Desta forma, o estudo de caso diz respeito aos serviços de manutenção predial comum, composto por nove grupos de atividades/serviços, inclusive como parâmetro de rotina de atividades a serem desempenhadas pelo fornecedor do serviço: a) Instalações hidráulicas e sanitárias; b) Cobertura e rede de águas pluviais; c) Instalações elétricas; d) Sistema de proteção contra descargas atmosféricas; e) Sistemas de prevenção e detecção contra incêndios; f) Verificação de elementos estruturais; g) Revestimentos internos e externos; h) Limpeza e verificação de áreas externas; i) Esquadrias e vidros.

Ao analisar as diferentes possibilidades de contratação dos serviços de manutenção predial, o TJPR optou pela contratação de empresa para o fornecimento de mão de obra terceirizada para compor postos de serviços em atuação de manutenção preventiva e corretiva.

Como premissas básicas atreladas à legislação trabalhista e visando a otimização dos recursos humanos a serem aplicados à contratação, foram adotados os seguintes critérios: 1) os colaboradores poderão trabalhar diariamente no máximo 9 horas e 48 minutos; 2) o desempenho das atividades será exclusivamente no período diurno; 3) eventual atuação necessária em fins de semana serão compensadas em dias úteis; 4) impossibilidade de pagamento de despesas ou auxílio de custo para pernoites dos

colaboradores. Com base nestas premissas foi definido que as edificações ocupadas pelo TJPR deveriam ser divididas em regionais, com as equipes de trabalho terceirizadas sediadas em Comarcas adequadamente localizadas para que as distâncias de deslocamento até as demais Unidades localizadas em outras Comarcas não ultrapassassem 160 km.

A escolha das sedes (escritórios) das equipes de trabalho em cada regional foi realizada através de uma avaliação junto às Direções dos Fóruns para conhecimento sobre a possibilidade de sessão de uso de uma pequena sala para acomodação da estrutura da equipe, composta basicamente por armários de vestiários e prateleiras para a colocação de ferramentas e equipamentos. O objetivo inicial era pela alocação das equipes na Comarca que fornece o nome à regional, no entanto, em razão de insuficiência de área disponível em algumas edificações, esta intenção não foi concretizada.

Ao todo foram 14 sedes escolhidas, em que a regional Santo Antônio da Platina teve duas sedes escolhidas (Ribeirão Claro e Cornélio Procópio); a regional Cascavel teve uma equipe alocada em Foz do Iguaçu para melhor atendimento da edificação local que possui grande porte; Cruzeiro do Oeste foi escolhida como sede da regional Umuarama, assim como Pato Branco foi escolhida como sede da regional Francisco Beltrão; por fim, União da Vitória foi escolhida como sede de uma equipe da regional Ponta Grossa em função da considerável distância em relação à cidade principal, o que demandaria grande período de deslocamento.

## 5.2 - Aplicação do Método de Gestão Híbrida ao Estudo de Caso

A aplicação do método de gestão híbrida ao estudo de caso ocorreu segundo os passos da figura 2. Vale destacar que, segundo Gemino *et al.* (2021), as equipes de projeto estão sempre se ajustando às suas realidades organizacionais e misturando práticas que melhor se adaptam às de seu contexto. Esta discussão sugere que existem várias razões (BOEHM e TURNER, 2003) pelas quais as organizações podem passar de abordagens tradicionais para práticas mais ágeis sem comprometer totalmente com esta abordagem, incluindo técnicas como: a) Adoção de governança e *compliance*; b) Adoção de requisitos de segurança e robustez; c) Exigir documentos necessários; d) Pré-definir necessidades orçamentárias e de tempo; e) Gerenciar projetos grandes e complexos.

## 5.3 - Pesquisa Aplicada com os Clientes

Para o estudo de caso, considerando que em abril de 2022, o contrato em questão completou um ano, foi realizada entre os dias 25/04/2022 e 06/05/2022 uma grande pesquisa de satisfação junto aos clientes do contrato, identificados e representados pelos assistentes das Direções dos Fóruns e síndicos de unidades administrativas. Estes representantes foram definidos como público-alvo da pesquisa.

Um questionário de percepção do contrato com base na escala de *Likert* (LIKERT, 1932), cujas opções apresentadas para as respostas quanto aos serviços, podem ser excelente, bom, neutro, ruim e péssimo, foi elaborado e encaminhado para um público-alvo composto por 193 servidores do TJPR, fazendo uso do aplicativo *Microsoft Teams*.

Para a definição dos itens da pesquisa, foram elaboradas cinco perguntas, todas de resposta objetiva visando a análise do contrato quanto aos seguintes temas: 1) Percepção do cliente quanto ao atendimento da manutenção predial anterior à implantação do projeto de terceirização das atividades de manutenção; 2) Percepção do atendimento após a contratação da manutenção predial através da terceirização de

atividades; 3) Avaliação da qualidade do atendimento realizado pela equipe de manutenção predial; 4) Avaliação dos meios de comunicação eletrônicos entre o cliente e o gestor do contrato; 5) Percepção do contrato para o futuro, considerando que o contrato de manutenção continuada poderá ser renovado por até 60 meses.

#### 5.4 - Resultados obtidos da Pesquisa

Do total de 193 representantes de edificações consultados, foi obtido o retorno de 141 questionários respondidos, representando 125 diferentes Comarcas do Estado de todas as Regionais do Estado, perfazendo um total de 73,06% do público consultado. Todas as regionais apresentaram respostas, sendo que Telêmaco Borba foi a regional com a menor quantidade, num total de 8 respostas, enquanto a regional de Curitiba apresentou a maior quantidade, em um total de 27 respostas. As informações estatísticas em relação às respostas estão contidas na Tabela 1.

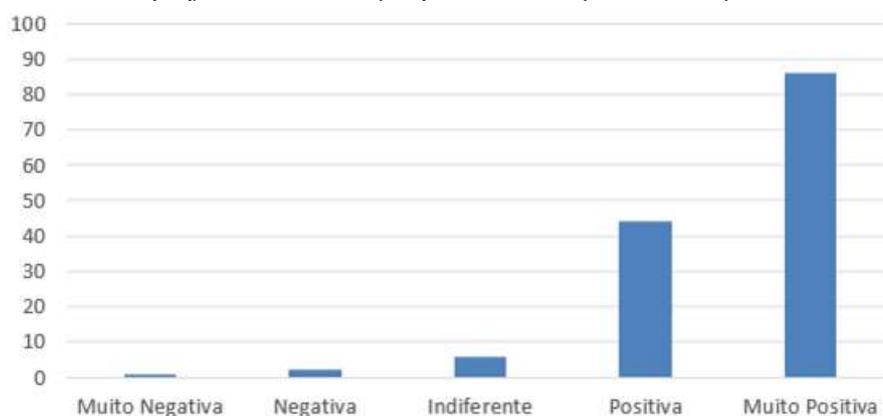
Tabela 1 - Informações estatísticas acerca das respostas apresentadas no questionário

	Nº de respostas	Moda	Mín.	Máx.	Média	Desvio Padrão	Variância
Percepção quanto ao atendimento técnico realizado antes do projeto.	135	4	1	5	3,01	1,062	1,127
Percepção do projeto de contratação de manutenção por terceirização.	139	4	1	5	4,525	0,716	0,512
Avaliação do atendimento técnico realizado pelo novo projeto.	141	4	1	5	4,19	0,764	0,584
Avaliação dos meios de comunicação com a equipe de manutenção.	141	3	2	5	3,99	0,7973	0,636
Percepção do contrato de manutenção para o futuro.	141	4	1	5	4,38	0,732	0,536

Fonte: os Autores.

Na figura 3, por exemplo, tem-se a quantidade de respostas afetas à percepção do projeto implantado de contratação da manutenção predial através da terceirização de serviços. Importante observar o sucesso junto aos clientes quanto à implantação do novo projeto, sendo aprovado com 90,5% pela percepção do público-alvo.

Figura 3 - Quantidade de respostas apresentadas para a percepção do cliente quanto à adoção do projeto de contratação por terceirização de serviços



Fonte: os Autores.

Para a análise de confiabilidade do questionário, este pode ser assumida com as construções apresentando valores de alfa de Cronbach superiores a 0,70 (HAIR *et al.*, 2010). A avaliação dos dados estatísticos forneceu um valor de 0,762 para alfa de Cronbach, indicando a existência de confiabilidade da pesquisa realizada.

## VI. CONCLUSÕES

A junção das técnicas tradicionais de gestão associadas a abordagens ágeis perfaz o escopo de uma gestão híbrida de projetos, perfeitamente aplicável às contratações públicas, como mostrado no decorrer deste trabalho, que estão suscetíveis à melhoria de desempenho ao longo do decurso do prazo contratual.

Além disso, através do estudo de caso afeto à implantação do projeto de manutenção predial comum, foi possível mostrar a importância da participação do cliente, mesmo que interno à instituição, nos resultados do projeto. É somente através da realização de uma pesquisa junto ao público-alvo que poderemos ter efetivo conhecimento das ações em que é esperada uma melhoria de atuação, de forma a contribuir para a melhora da performance do projeto ao para os próximos atendimentos.

## VII. REFERÊNCIAS

Amaral, D. C.; Conforto, E. D.; Benassi, J.; Araujo, C. **Gerenciamento ágil de projetos: Aplicações em projetos de produtos inovadores**. Ed. Saraiva, São Paulo, 2011. (doi.org/10.5585/gep.v4i1.119)

Azenha, F. C.; Reis, D. A.; Fleury, A. L. The role and characteristics of hybrid approaches to project management in the development of technology-based products and services. **Project Management Journal**, v. 52, n. 1, 90-110, 2021. (doi.org/10.1177/8756972820956884)

Bernal, L.P.; Peruzzi, A.P. Análise e avaliação das oportunidades de negócios do setor brasileiro de resíduos de construção e demolição, baseado na cidade de Araraquara. **Revista Sodebras [on line]**, v. 16, n. 184, Abr./2021, p.16-20. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.184.16> (repositorio.ufu.br/handle/123456789/32638)

Boehm, B.; Turner, R. **Balancing agility and discipline: a guide for the perplexed**. Addison Wesley, Person PLC, 2003.

Dybå, T.; Dingsøyr, T. Empirical studies of agile software development: a systematic review. **Information Software Technology**, 50, n. 9, 833–859, 2008. (doi.org/10.1016/j.infsof.2008.01.006)

Gemino, A.; Horner R.B.; Serrador, P.M. Agile, traditional, and hybrid approaches to project success: is hybrid a poor second choice? **Project Management Journal**, 52, n. 2, 161-175, 2021. (doi.org/10.1177/8756972820973082).

Hair, J.; Black, W.; Babin, B.; Anderson, R. **Multivariate Data Analysis. Vectors**. seventh ed. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, 2010.

Likert, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, 1-55, 1932.

Magalhães, R. A. Quando a lei deixa de ser instrumento social: uma análise crítica do teletrabalho no judiciário no contexto da reforma trabalhista. **Revista Sodebras [on line]**, v. 13, n. 151, 25-28, 2018. (doi.org/10.29367/issn.1809-3957.2018.151).

Poli, C.M.B. **Manual de uso, operação e manutenção das edificações residenciais: avaliação do conteúdo a fim de aumentar a utilidade para a construção civil e para o usuário**. UFRGS, 2017.

Serrador, P.; Pinto, J.K. Does Agile work? - A quantitative analysis of agile project success. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 5, p. 1040-1051, 2015. (doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.006).

TCU – Tribunal de Contas da União. **Decreto nº 9.203**. Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Brasília, 2017.

#### VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.