

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde

3

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Christiane Trevisan Slivinski
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

I34 Impactos das tecnologias nas ciências biológicas e da saúde 3
[recurso eletrônico] / Organizadora Christiane Trevisan Slivinski. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das
Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-037-7

DOI 10.22533/at.ed.377191601

1. Ciências biológicas. 2. Farmacologia. 3. Saúde. 4. Tecnologia.
I. Slivinsk, Christiane Trevisan.

CDD 620.8

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A tecnologia está ganhando cada dia mais espaço na vida das pessoas e em tudo que as cerca. Compreende-se por tecnologia todo o conhecimento técnico e científico e sua aplicação utilizando ferramentas, processos e materiais que foram criados e podem ser utilizados a partir deste conhecimento. Quando, para o desenvolvimento da tecnologia estão envolvidos sistemas biológicos, seres vivos ou seus metabólitos, passa-se a trabalhar em uma área fundamental da ciência, a Biotecnologia.

Toda produção de conhecimento em Biotecnologia envolve áreas como Biologia, Química, Engenharia, Bioquímica, Biologia Molecular, Engenharia Bioquímica, Química Industrial, entre outras, impactando diretamente no desenvolvimento das Ciências Biológicas e da Saúde. A aplicação dos resultados obtidos nos estudos em Biotecnologia está permitindo um aumento gradativo nos avanços relacionados a qualidade de vida da população, preservação da saúde e bem estar.

Neste ebook é possível identificar vários destes aspectos, onde a produção científica realizada por pesquisadores das grandes academias possuem a proposta de aplicações que podem contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos que a natureza nos oferece, bem como encontrar novas soluções para problemas relacionados à manutenção da vida em equilíbrio.

No volume 2 são apresentados artigos relacionados a Bioquímica, Tecnologia em Saúde e as Engenharias. Inicialmente é discutida a produção e ação de biocompostos tais como ácido hialurônico, enzimas fúngicas, asparaginase, lipase, biossurfactantes, xilanase e eritritol. Em seguida são apresentados aspectos relacionados a análise do mobiliário hospitalar, uso de oxigenoterapia hospitalar, engenharia clínica, e novos equipamentos utilizados para diagnóstico. Também são apresentados artigos que trabalham com a tecnologia da informação no desenvolvimento de sistemas e equipamentos para o tratamento dos pacientes.

No volume 3 estão apresentados estudos relacionados a Biologia Molecular envolvendo a leptospirose e diabetes melitus. Também foram investigados alguns impactos da tecnologia no estudo da microcefalia, agregação plaquetária, bem como melhorias no atendimento nas clínicas e farmácias da atenção básica em saúde.

Em seguida discute-se a respeito da utilização de extratos vegetais e fúngicos na farmacologia e preservação do meio ambiente. Finalmente são questionados conceitos envolvendo Educação em Saúde, onde são propostos novos materiais didáticos para o ensino de Bioquímica, Biologia, polinização de plantas, prevenção em saúde e educação continuada.

Christiane Trevisan Slivinski

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A SOS BOX PATTERN FOR LEPTOSPIRA SPP.	
Livia de Moraes Bomediano	
Renata Maria Augusto da Costa	
Ana Carolina Quirino Simões	
DOI 10.22533/at.ed.3771916011	
CAPÍTULO 2	7
ANÁLISE IN SILICO DO GENE LIPID TRANSFER PROTEIN SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE ABIÓTICO	
Renan Gonçalves da Silva	
Jóice de Oliveira Leite Silva	
Lucas de Faria Nogueira	
Cyro Bueno Neto	
Sonia Marli Zingaretti	
DOI 10.22533/at.ed.3771916012	
CAPÍTULO 3	16
ANÁLISE DO POLIMORFISMO DE DELEÇÃO DOS GENES GSTM1 E GSTT1 E <i>DIABETES MELLITUS</i> EM IDOSOS: ESTUDO PILOTO	
Layse Rafaela Moroti – Perugini	
Luana Oliveira de Lima	
Audrey de Souza Marquez	
Regina Célia Poli-Frederico	
DOI 10.22533/at.ed.3771916013	
CAPÍTULO 4	25
CRISPR/CAS9 – UMA PROMISSORA FERRAMENTA DE EDIÇÃO GÊNICA	
Dalila Bernardes Leandro	
Jessyca Kalynne Farias Rodrigues	
Isaura Isabelle Fonseca Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3771916014	
CAPÍTULO 5	41
POLIMORFISMOS NO GENE DA LECTINA LIGANTE DE MANOSE (MBL2)	
Carmem Gabriela Gomes de Figueiredo	
Maria Soraya Pereira Franco Adriano	
Claudence Rodrigues do Nascimento	
Luciane Alves Coutinho	
Marizilda Barbosa da Silva	
Patrícia Muniz Mendes Freire de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.3771916015	
CAPÍTULO 6	52
SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS POR ALGORITMO GENÉTICO NA CLASSIFICAÇÃO DA CARDIOPATIA CHAGÁSICA	
Lucas de Souza Rodrigues	
Cristina Sady Coelho da Rocha	
Murilo Eugênio Duarte Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.3771916016	

CAPÍTULO 7	61
MICROCEPHALY BRAIN UNFINISHED Cicera Páz da Silva Italo Marcos Páz de Andrade DOI 10.22533/at.ed.3771916017	
CAPÍTULO 8	67
O SUJEITO DA CLÍNICA E A CLÍNICA RELACIONAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A CLÍNICA DE ATENÇÃO BÁSICA DO SUS Rita de Cássia Gabrielli Souza Lima DOI 10.22533/at.ed.3771916018	
CAPÍTULO 9	79
AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA EM SAÚDE: PERFIL DO USUÁRIO BRASILEIRO DO PROGRAMA FARMÁCIA POPULAR COM HIPERTENSÃO ARTERIAL DIAGNOSTICADA Simone Bezerra Franco Ronni Geraldo Gomes de Amorim Marília Miranda Forte Gomes DOI 10.22533/at.ed.3771916019	
CAPÍTULO 10	91
ENSAIO DE AGREGAÇÃO PLAQUETÁRIA COM SORO DO LÁTEX DE <i>HIMATANTHUS SUCUUBA</i> Janeth Silva Pinheiro Marciano Renan Gonçalves da Silva Juliana da Silva Coppede Sonia Marli Zingaretti DOI 10.22533/at.ed.37719160110	
CAPÍTULO 11	98
PERFIL DO CONSUMO DE ÁLCOOL POR ESTUDANTES DE FISIOTERAPIA DE UMA UNIVERSIDADE PRIVADA DE SALVADOR Aísa de Santana Lima Ana Paula Amaral de Brito Átina Carneiro Rocha Gleice de Jesus Oliveira DOI 10.22533/at.ed.37719160111	
CAPÍTULO 12	111
USO DE BIOMASSA FÚNGICA PARA REMOÇÃO DE FÁRMACOS Caroline Aparecida Vaz de Araujo Elidiane Andressa Rodrigues Giselle Maria Maciel Priscila Ayumi Sybuia Wagner Mansano Cavalini Cristina Giatti Marques de Souza DOI 10.22533/at.ed.37719160112	

CAPÍTULO 13 118

ANORMALIDADES ERITROCÍTICAS EM *Sciades herzbergii* E FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE RIOS DA ILHA DO MARANHÃO

Natália Jovita Pereira
Nayara Duarte da Silva
Sildiane Martins Cantanhêde
Janderson Bruzaca Gomes
Ligia Tchaicka
Débora Martins Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.37719160113

CAPÍTULO 14 130

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE *Beauveria bassiana* (HYPOCREALES: CORDYCIPIACEAE) E ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Pogostemon cablin* (LAMIALES: LAMIACEAE) SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO INICIAL DE *Gallus gallus* (GALLIFORMES: PHASIANIDAE)

Lucas Trentin Larentis
Tainá dos Santos
Alanda de Oliveira
Patricia Franchi de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.37719160114

CAPÍTULO 15 135

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE EXTRATOS ORGÂNICOS DO ISOLADO JUANT028 NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Igor Shoiti Shiraishi
Wellington Luiz de Oliveira
Robert Frans Huibert Dekker
Aneli de Melo Barbosa-Dekker
Juliana Feijó de Souza Daniel

DOI 10.22533/at.ed.37719160115

CAPÍTULO 16 144

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EXTRATO VEGETAL DE *Cymbopogon winterianus* SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO INICIAL DE AVE

Gabrielly Cristina Galvão
Juliana Marceli Hofma Lopes
Letícia Mencatto Bueno
Patricia Franchi de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.37719160116

CAPÍTULO 17 150

EXTRATO DE *Fusarium graminearum* É UMA ALTERNATIVA NÃO TÓXICA PARA USO COMO CORANTE NATURAL: OBTENÇÃO, ESTABILIDADE E ATIVIDADE BIOLÓGICA

Brenda Kischkel
Beatriz Paes Silva
Fabiana Gomes da Silva Dantas
Kelly Mari Pires de Oliveira
Terezinha Inez Estivalet Svidzinski
Melyssa Negri

DOI 10.22533/at.ed.37719160117

CAPÍTULO 18 166

O USO DE HERBICIDAS À BASE DE GLIFOSATO NO BRASIL E NO MUNDO E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE E SAÚDE HUMANA

Yuri Dornelles Zebral

Adalto Bianchini

DOI 10.22533/at.ed.37719160118

CAPÍTULO 19 178

AVALIAÇÃO DE LINGUIÇA TOSCANA ADICIONADA DE INULINA COMO SUBSTITUTO DA GORDURA E INGREDIENTE FUNCIONAL PREBIÓTICO

Fabiane Ferreira dos Santos

Rosires Deliza

Simone Pereira Mathias

DOI 10.22533/at.ed.37719160119

CAPÍTULO 20 191

QUALIDADE DA DIETA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Olívia Farias dos Santos

Cecília Fischer Fernandes

Cristielle Aguzzi Cougo de Leon

Fernanda Vighi Dobke

Sandra Costa Valle

Renata Torres Abib Bertacco

DOI 10.22533/at.ed.37719160120

CAPÍTULO 21 199

CONSTRUINDO RELAÇÕES DE CUIDADO POR MEIO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE: O PAPEL DO FISIOTERAPEUTA NA ESCOLA REGULAR

Maria Bethânia Tomaschewski Bueno

Tatiane Barcellos Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.37719160121

CAPÍTULO 22 209

ESTUDO DOS PADRÕES DE POLINIZAÇÃO DE *Apis mellifera* L. EM PLANTAS DA CAATINGA, COMO ESTRATÉGIA PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO

Fernanda Kamila Oliveira de Aquino

Raíza Lorena Peixoto

Larissa Mércia Peixoto

George Machado Tabatinga Filho

Ileane Oliveira Barros

DOI 10.22533/at.ed.37719160122

CAPÍTULO 23 224

IMAGENS ANALÓGICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Francisco Alves Santos

Andréa Pereira Silveira

Isabel Cristina Higino Santana

DOI 10.22533/at.ed.37719160123

CAPÍTULO 24 234

SITUAÇÃO DA PREVENÇÃO DE DOENÇAS EM CRIANÇAS MENORES DE CINCO ANOS, MORADORAS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DE UM SERVIÇO DE ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Déborah Silveira König
Juvenal Soares Dias da Costa
Denise Silva da Silveira
Cintia Müller Leal
Ubirajara Amaral Vinholes Filho

DOI 10.22533/at.ed.37719160124

CAPÍTULO 25 239

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A ORIENTAÇÃO SEXUAL NA ESCOLA ESTADUAL NESTOR LIMA, NATAL RN.

Francicleide Venâncio Bezerra Alves
Gabriel Henrique Santana da Silva
Kaline Karla Gomes dos Santos
Rosangela Lopes Dias

DOI 10.22533/at.ed.37719160125

CAPÍTULO 26 252

UTILIZAÇÃO DE ESTUDO DE CASO NO TÓPICO SISTEMA REPRODUTOR HUMANO NO ENSINO MÉDIO

Messias Rodrigues Arruda
Isabel Cristina Higino Santana
Andréa Pereira Silveira

DOI 10.22533/at.ed.37719160126

CAPÍTULO 27 263

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA DO PIBID CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM SALA DE RECURSO MULTIFUNCIONAL

Emellyn Gabriela Ioris
Claudinei de Freitas Vieira
Leide Daiane Nascimento Mascarello
Michele Potrich

DOI 10.22533/at.ed.37719160127

CAPÍTULO 28 268

UTILIZAÇÃO DO LÚDICO NO ENSINO DE BIOQUÍMICA: JOGOS DE ENCAIXE PARA DEMONSTRAÇÃO DIDÁTICA DE MUDANÇAS ESTRUTURAIS DOS COMPOSTOS INTERMEDIÁRIOS DA GLICÓLISE

Maria Julia Sousa da Fonseca
Rebeca Eller Ferreira
Luis Flávio Mendes Saraiva

DOI 10.22533/at.ed.37719160128

SOBRE A ORGANIZADORA 273

A SOS BOX PATTERN FOR LEPTOSPIRA SPP.

Lívia de Moraes Bomediano

Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências
Sociais Aplicadas – UFABC
Santo André – SP

Renata Maria Augusto da Costa

Centro de Ciências Naturais e Humanas – UFABC
Santo André – SP

Ana Carolina Quirino Simões

Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências
Sociais Aplicadas – UFABC
Santo André – SP

ABSTRACT: Leptospirosis is an important zoonosis classified as a neglected tropical disease, responsible for serious public health problems resulting in costs to the economy. The disease is caused by pathogenic bacteria of the *Leptospira* genus which comprehends both pathogenic species and saprophytic ones. The SOS response is a bacteria defense mechanism against DNA damage caused by ultraviolet radiation, high concentrations of O₂ and Fe inside the cell and antibiotics. This system is well studied in *Escherichia coli* where more than 40 genes, including *recA*, *dinP*, *uvrA* and *recN* genes, were found to be involved in this kind of response and regulated by *lexA* and *recA* regulators. In *Leptospira spp* this response is not well characterized, especially regarding the saprophytic species. This study characterized

a SOS box motif in three leptospira species using genes regulated by *lexA* previously studied in *Leptospira interrogans* with ChIP-Seq experiment (chromosome immunoprecipitation coupled with massive parallel sequencing experiment) when exponential culture of bacteria were irradiated (IR) or not (NI) to a UV-C germicidal lamp (254nm), to a dose known to kill 50 - 60% of cells. MEME generated the SOS box motif that was subsequently used within MAST to search for this pattern in the genomes of *Leptospira borgpetersenii* serovar serovar bovis, *Leptospira interrogans* serovar Copenhageni Fiocruz and *Leptospira biflexa* serovar Patoc Patoc Ames 1. The SOS box motif retrieved genes known to be regulated by *lexA*, therefore indicating that the SOS box identified can be used to identified other genes involved in the SOS response.

KEYWORDS: genomics, SOS response, *Leptospira spp*.

1 | INTRODUCTION

Considered as an emerging zoonotic disease, leptospirosis is caused by pathogenic bacteria of the genus *Leptospira*. It is an endemic disease throughout the world with the highest incidence in tropical regions where the climate, hot and humid, is ideal for the survival

and reproduction of leptospira bacteria (Haake, 2015). The disease is maintained in nature by chronic infection in renal tubules of animal hosts, also called reservoirs or maintenance hosts.

The leptospiral major reservoirs are small mammals and rodents. These can be infected by the bacteria still in the growth phase and expelling leptospores in their urine for life (Haake, 2015). The leptospirosis infection involves a complex pathogen-host relationship. The host activates its immunological response while the pathogen uses its virulence factors to overcome the challenge of the immune defense of the host in an attempt to colonize the tissue. The pathogen interaction with the host in leptospirosis is not well known and there is no explanation for the development gap and aggressiveness of the disease in some patients while others are completely asymptomatic. It is very important to study the many forms that these bacteria can defend itself from the stress agents that can lead them to cell death.

The bacteria in general have a defense mechanism to DNA damage and injury called SOS response. A variety of stress agents can activate such response, for example, ultraviolet radiation, high oxygen and iron concentrations inside the cell, antibiotics, among others. The DNA lesion lead to blockage of the replication fork, since the DNA polymerase is unable to handle this kind of damage (Friedberg, 2006). The SOS response aims to start DNA replication before the cell dies. It has been well studied *Escherichia coli* and 40 genes were found to be involved in this response (Courcelle, 2001).

The expression of these genes is regulated by the *lexA* repressor and the recombinase *recA*. In *Escherichia coli*, genes regulated by the *lexA* are involved with the inhibition of cell division, translesion synthesis and excision repair. The *lexA* repressor is bound to the promoter region, also called SOS box region of the genes that belongs to the system, repressing the transcription of these genes. In a situation of stress which causes DNA damage, blockage of replication fork leads to the formation of single stranded DNA (ssDNA). The recombinase *recA* then links itself up with these single stranded DNA, changing its conformation to the active state. This new conformation of the recombinase *recA*, activated, binds to the *lexA* repressor leading to its auto cleavage, releasing the SOS box region and allowing transcription of the genes that composes the system.

After the repair of DNA damage, *recA* levels in their active conformation fall and it sets *lexA* free to repress again the genes and the system returns to its non-induced state. The activation of the SOS system leads to the freezing of the cell cycle for the translesion synthesis and repair of DNA lesion to occur. These events can increase the number of mutations, gene rearrangements and activation of virulence genes and its very important to be studied in pathogenic and saprophytic organisms.

2 | MATERIALS AND METHODS

Selection of genomic regions of the training set to MEME – A previous work from our group (Fonseca, 2015). found which genes are regulated by *lexA* in *Leptospira interrogans serovar Copenhageni Fiocruz L1-130* by ChIP-Seq (chromosome immunoprecipitation coupled with massive parallel sequencing experiment) when exponential culture of bacteria were irradiated (IR) or not (NI) to a UV-C germicidal lamp (254nm), to a dose known to kill 50 - 60% of cells (5 J.m²). The cross-linked lysates preparation and immunoprecipitation were performed as described by Lins and Grossman (Alseth, 2006) and immunoprecipitation were performed with anti-LexA1 mouse serum (Fonseca, 2015). Sequencing was performed in a HiSeq 2500 (Illumina) platform. The peak-calling tool from CisGenome (Hedge, 2010) was used to define enriched regions in each immunoprecipitated sample, using the total sample as background control. Only regions with fold enrichment of at least 2-fold, present in both immunoprecipitated samples and absent from total samples were selected. The most enriched binding sites for *lexA* were selected to continue the investigation of the SOS box. These sequences were used as a training set to the MEME Suite (Bailey, 2015) to identify a consensus SOS motif.

Identification of the SOS box in *Leptospira* genomes – FASTA sequences from these genes were submitted to the software and the resulting matrix with the SOS box pattern was submitted to the MAST (Bailey, 2015) software to find homologous pattern in genes of the other three species of leptospira, i.e., *Leptospira biflexa serovar Patoc Patoc 1 Ames*, *Leptospira biflexa serovar Patoc strain 'Patoc 1 (Paris)'*, *Leptospira interrogans serovar Lai str. 56601*, *Leptospira interrogans serovar Copenhageni str. Fiocruz L1-130* and *Leptospira borgpetersenii serovar hardjo bovis*.

3 | RESULTS

The strategy to define SOS box from *Leptospira interrogans* revealed one motif considered for further studies, shown in Figure 1. This motif had the best score and p-value which is a measure of significance of a data set used to evaluated how significant is that data in compare to other results. The lower the p-value, the more significant is the data. In this case, the motif shown in figure 1 had the lowest p-value and was chosen as a model for the search in the other species aside *Leptospira interrogans*.

Figure 2 shows how conserved is the SOS box motif in all the species studied for the main genes of the system which are the two regulators *lexA* and *recA* and *recN* and *dinP* genes, involved with the DNA repair. It also shows that there is the same number of spacers between the most conserved parts of the box. For example, from the first cytosine (blue) to the adenine (red), number seven of the motif, there is a great degeneration (spacers) in these nucleotides in all studied genes.

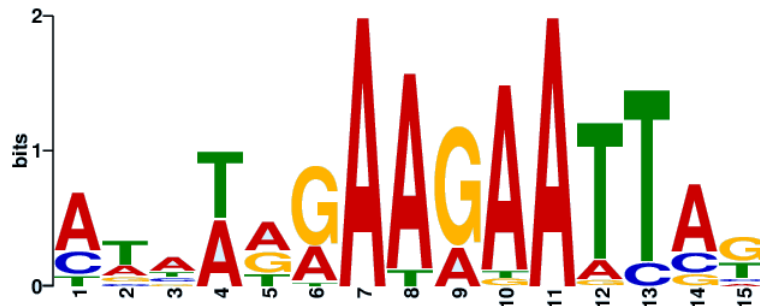


Figure 1: The best SOS box pattern found in the analysis. In the x axis is the position of the bases in the motif and in the y axis is the number of bits, representing the logo (graphical representation of the sequence conservation of nucleotides) during the scan for the consensus motif by MEME.



Name	Strand	Sequence
recACopenhageni	-	TAAAATATAT CTAAGTATTTGTATAG CAAAAATTTG
lexAAmes	+	CGCCCATTTT C TATTATCTGTTTAG TATGAAAGAC
lexAHardjo	+	CATTATTCA CTACTAAGTTGTTTAG TATGAAAGAT
lexACopenhageni	+	CATCTATTCA CTACTAAGTTGTTTAG TATGAAAGAC
recAHardjo	-	TAAAATATAT GTAATTATTTGTATAG CAAAAATTTG
recNbiflexaAmes	-	TACAAGTAGT CAATAAAATTTTTTAG AAAACTTAAA
recNCopenhageni	+	AAAAATGATT GCAATCATTGTATAG CAATTAAATA
dinPFiocruz	+	TTGAAAAAGA CATTACAAATGTTTAG CTATTATAA
recAbiflexaAmes	+	TAAAAAATA CTATACAAGTACTTAC ATTTTGTTTA
uvrAbiflexaAmes	-	TATCGTGTTT CGAATTCTTTTTTTAC TTCTTTTTTT

Figure 2: The SOS box found present in the main genes studied in *Leptospira* species with conserved regions alongside their promoter region.

Another important result is presented in figure 3. It shows the position of the motif found in each studied gene in the studied species. The recA, recN and lexA SOS boxes are well conserved in the studied species.



Figure 3: Position of the SOS box pattern in the genome for the studied species for the main genes of the SOS system. The horizontal line represents the genome length and the circled areas show the conservation of the position of the pattern for each gene among the species.

The homologous pattern found for SOS box in the studied genomes through MAST software are shown in Figure 4. The horizontal line represents the entire length

of the genome of the bacteria. The black blocks represent the positions where the software found the studied SOS box homologue. Each black block has a p-value that corroborate with each position. The start and end positions of the pattern in the genome is also shown alongside with length of the genomes.

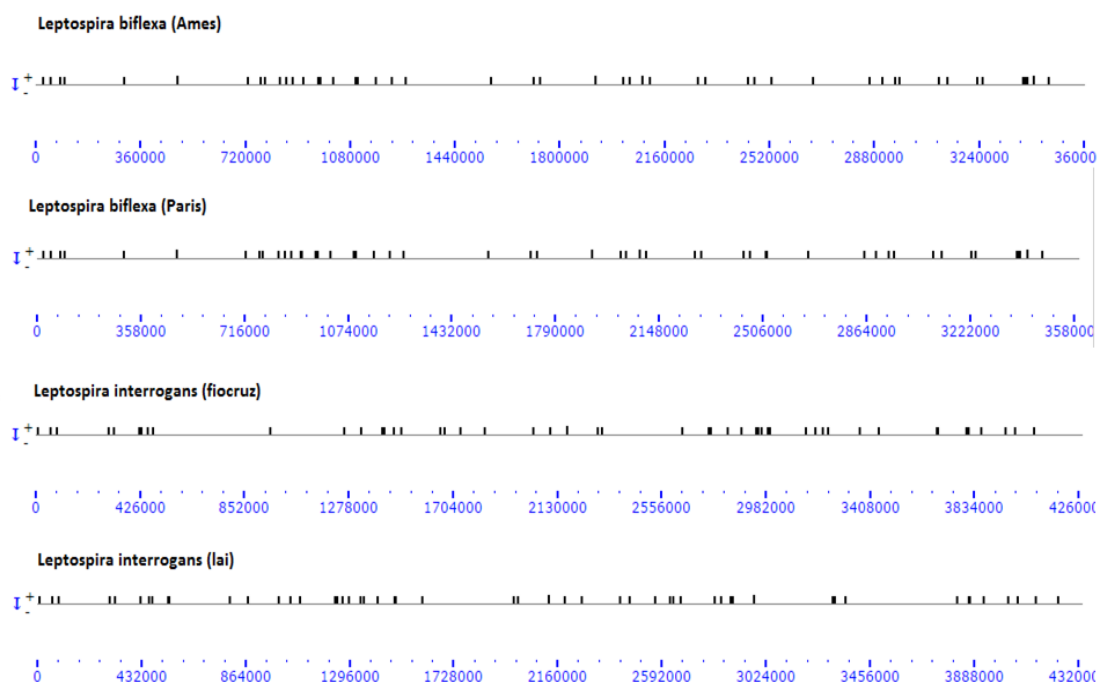


Figure 4: Homologous pattern found for SOS box in the studied genomes through MAST software.

4 | DISCUSSION

The motif found by MEME software with the best p-value based on the list of the genes regulated by *lexA* in *Leptospira interrogans* is CTAAGAAGAATTAG. Figure 2 shows the promoter region of the main genes (*lexA*, *recA*, *recN* and *dinP*) of the SOS system for the studied species. There are conserved nucleotides alongside the promoter, as well as conserved spacers between these nucleotides. This is an important result because it confirms the presence of the pattern in the *Leptospira* studied genomes.

For *lexA* and *recN* genes the SOS box position in different species remained conserved. The analysis revealed a downstream position for the motif for *lexA*, *recN*, *uvrA* and *dinP* genes and an upstream position for *recA* gene. The position of the motif found among species also appear, in general, very similar and it infers that this region remained conserved and that there was no significant breaks or insertions in the *Leptospira* species studied, which could alter the regulation of transcription of these genes in *lexA*.

Saprophytic bacteria showed a similar distribution of the studied SOS box pattern and it was found 44 locations (figure 4) where the same pattern appears. As for pathogenic bacteria, the distribution of the pattern is different in some positions, but it

has the same number of positions where the pattern appears in a total of 47 (figure 4). These positions with the motif, as well as their p-values were well annotated and stored for future reference.

5 | CONCLUSION

The computational analysis and experimental validations performed so far confirm the existence of a SOS box pattern between these three species of the genus *Leptospira*: *Leptospira borgpetersenii* serovar *serovar bovis*, *Leptospira interrogans* serovar *Copenhageni* *Fiocruz* and *Leptospira biflexa* serovar *Patoc Patoc Ames 1*. The box in these species remained well preserved, consisting in a motif and characterized region where *lexA* can bind to regulate the SOS system genes. A further study using the MAST tool with the SOS box used for this study may reveal other genes involved with the SOS response for these *Leptospira* species.

6 | ACKNOWLEDGEMENTS

Professor Paulo Lee Hoo, his PHD student, Luciane Schons da Fonseca and researcher Josefa Bezerra da Silva, all from Butantan Institute, collaborated to this work with the results of the ChIP-seq experiment and the list of the genes regulated by *lexA* in *Leptospira interrogans*.

REFERENCES

- ALSETH, Ingrun et al. A new protein superfamily includes two novel 3-methyladenine DNA glycosylases from *Bacillus cereus*, AlkC and AlkD. **Molecular microbiology**, v. 59, n. 5, p. 1602-1609, 2006.
- BAILEY, Timothy L. et al. The MEME suite. **Nucleic acids research**, v. 43, n. W1, p. W39-W49, 2015.
- COURCELLE, Justin et al. Comparative gene expression profiles following UV exposure in wild-type and SOS-deficient *Escherichia coli*. **Genetics**, v. 158, n. 1, p. 41-64, 2001.
- FONSECA, Luciane Schons da. **Characterization of the SOS response in *Leptospira interrogans* serovar *Copenhageni***. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- FRIEDBERG, Errol C. et al. DNA repair: from molecular mechanism to human disease. **DNA repair**, v. 5, n. 8, p. 986-996, 2006.
- HAAKE, David A.; LEVETT, Paul N. Leptospirosis in humans. In: **Leptospira and leptospirosis**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. p. 65-97.
- HEGDE, Muralidhar L.; HAZRA, Tapas K.; MITRA, Sankar. Functions of disordered regions in mammalian early base excision repair proteins. **Cellular and molecular life sciences**, v. 67, n. 21, p. 3573-3587, 2010.

SOBRE A ORGANIZADORA

CHRISTIANE TREVISAN SLIVINSKI Possui Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2000), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007) e Doutorado em Ciências - Bioquímica pela Universidade Federal do Paraná (2012). Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Biotecnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: inibição enzimática; fermentação em estado sólido; produção, caracterização bioquímica e purificação de proteínas (enzimas); e uso de resíduo agroindustrial para produção de biomoléculas (biossurfactantes). É professora na Universidade Estadual de Ponta Grossa nas disciplinas de Bioquímica e Química Geral desde 2006, lecionando para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Farmácia, Educação Física, Enfermagem, Odontologia, Química, Zootecnia, Agronomia, Engenharia de Alimentos. Também leciona no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE desde 2012 para os cursos de Fisioterapia, Odontologia, Farmácia, Nutrição, Enfermagem e Agronomia, nas disciplinas de Bioquímica, Fisiologia, Biomorfologia, Genética, Metodologia Científica, Microbiologia de Alimentos, Nutrição Normal, Trabalho de Conclusão de Curso e Tecnologia de Produtos Agropecuários. Leciona nas Faculdades UNOPAR desde 2015 para o curso de Enfermagem nas disciplinas de Ciências Celulares e Moleculares, Microbiologia e Imunologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-037-7



9 788572 470377