

Ciência em Foco

VOLUME V

**BRUNO RODRIGUES DE OLIVEIRA
ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
ARIS VERDECIA PEÑA
ROSALINA EUFRAUSINO L. ZUFFO**

ORGANIZADORES



Pantanal Editora

2021

Bruno Rodrigues de Oliveira
Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Aris Verdecia Peña
Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo
Organizadores

Ciência em Foco
Volume V



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciência em foco [livro eletrônico] : volume V / Organizadores Bruno Rodrigues de Oliveira... [et al.]. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 262p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-88319-95-6 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319956 1. Ciência – Pesquisa – Brasil. 2. Pesquisa científica. I. Oliveira, Bruno Rodrigues de. II. Zuffo, Alan Mario. III. Aguilera, Jorge González. IV. Peña, Aris Verdecia. V. Zuffo, Rosalina Eufrausino Lustosa. CDD 001.42
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

A atividade científica tornou-se indispensável para a sociedade moderna. Os avanços nas mais diversas áreas das ciências têm vislumbrado a muitos, pois muitas das idealizações dignas da ficção científica hoje são realidades em nosso cotidiano. Todo o conhecimento produzido pela ciência e as técnicas dela derivadas têm contribuído para a evolução da sociedade em vários aspectos. Mesmo diante de todos esses evidentes benefícios para a humanidade, a crise sanitária que enfrentamos, que é decorrente da pandemia da COVID-19, colocou em xeque a credibilidade que a ciência, bem como os cientistas, possui perante alguns grupos sociais.

Nos últimos anos temos presenciado, com muito fervor, vários movimentos anti-vacinas e outros que advogam a utilização de tratamentos medicamentosos sem comprovada eficácia científica. Resultados de vários estudos têm sido deturpados a fim de embasarem certas narrativas, evidenciando uma ironia, pois tais indivíduos se utilizam de uma “ciência” forjada sem o método científico, com o propósito de apoiar suas crenças e questionam os resultados obtidos utilizando métodos científicos comprovados.

Pelas circunstâncias apresentadas, entendemos que a divulgação científica nunca foi tão necessária em nossa sociedade como é nos dias atuais. A Pantanal Editora tem a missão de apoiar esta divulgação, proporcionando aos cientistas, pesquisadores e investigadores um canal para promoção do conhecimento científico por eles produzidos. Já estamos no Volume V da Coletânea de e-books denominada de “Ciência em Foco”. Essas coletâneas tem como objetivo a divulgação de pesquisas em quaisquer áreas do conhecimento.

Na presente coletânea vários tópicos são abordados nas mais diversas vertentes, desde pesquisas na área da educação, passando pela psicologia, literatura, farmacêutica, biologia e ciências agrárias, até aplicações avançadas nas áreas de engenharias. Esperamos poder contribuir com o arcabouço científico promovendo uma ciência de qualidade, impactante e acessível a todos.

Os organizadores

SUMÁRIO


Apresentação	4
Capítulo I	7
Discussão/reflexão acerca da experiência de elaboração/aplicação de um plano de ensino de matemática pelos alunos do CEAD UFOP.....	7
Capítulo II	19
Componentes produtivos do milho são influenciados pela irrigação e doses de potássio	19
Capítulo III	30
O trabalho docente e formação de novos profissionais: reflexões críticas e coletivas no ensino superior	30
Capítulo IV	35
Riscos ambientais na indústria do petróleo: métodos, técnicas e índices de gerenciamento	35
Capítulo V	46
Modelagem de um manipulador paralelo flexível 3RRR com validação experimental	46
Capítulo VI	52
As tecnologias como ferramenta aplicada na educação em tempos de pandemia de corona vírus.....	52
Capítulo VII	62
Publicação de Artigos Científicos do Curso de Secretariado Executivo (UFRR) entre 2010 e 2020 ..	62
Capítulo VIII	75
Mineração e suas emissões atmosféricas	75
Capítulo IX	82
Estudantes que praticam atividade física podem apresentar melhores estratégias de adaptação	82
Capítulo X	92
Cultura do sisal e biohidrogel: Uma revisão	92
Capítulo XI	110
Germinação e vigor de sementes de tomate sadias e envelhecidas artificialmente tratadas com <i>Calcareo fluorica</i>	110
Capítulo XII	125
Nanomateriais aplicados em energias renováveis: maior eficiência e viabilidade	125
Capítulo XIII	130
Análise da Inserção das Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde do Estado do Pará, BRASIL.....	130
Capítulo XIV	142
Criatividade e o uso da tecnologia digital no ensino da matemática no nível superior.....	142
Capítulo XV	155
A espécie invasora <i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774) (Mollusca, Bivalvia, Cyrenidae) nas bacias hidrográficas brasileiras e seus registros de ocorrência no estado de São Paulo.....	155

Capítulo XVI	170
Model reduction of a 3RRR flexible parallel manipulator with experimental validation	170
Capítulo XVII	182
Alternativas terapêuticas na multirresistência bacteriana: uma revisão integrativa	182
Capítulo XVIII	196
Resistência bacteriana e seus mecanismos: uma revisão integrativa da literatura.....	196
Capítulo XIX	209
A loucura como expressão literária na perspectiva de Michel Foucault no período do renascimento XV a XVII: o Dom Quixote por si mesmo a não-razão na linguagem literária	209
Capítulo XX	220
Problematizações sobre o corpo político em narrativas literárias que tematizam a ditadura militar brasileira	220
Capítulo XXI	229
Remoção de Linha de Base do Eletrocardiograma utilizando uma descrição no Espaço de Estados	229
Capítulo XXII	242
COVID-19 e as considerações pedagógicas da teoria histórico-cultural: construindo uma realidade	242
Capítulo XXIII	252
Atenção farmacêutica no tratamento do HIV.....	252
Índice Remissivo	259
Sobre os organizadores	261


Riscos ambientais na indústria do petróleo: métodos, técnicas e índices de gerenciamento

Recebido em: 29/07/2021

Aceito em: 02/08/2021

 10.46420/9786588319956cap4

Ketson Patrick de Medeiros Freitas^{1*} 

Priscila Sayme Almeida Souza² 

AVALIAÇÃO DE RISCOS

Ao longo da história, muitos acontecimentos sensibilizaram o mundo quanto à necessidade da adoção de ações específicas para o controle ambiental e gerenciamento de riscos associados às atividades industriais, especialmente, àquelas de maior periculosidade, como a indústria de petróleo (Serpa, 2002).

Os riscos, geralmente, são definidos como a combinação entre a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável e as possíveis consequências deste, ou seja, a expectativa de probabilidade de ocorrência dos efeitos (danos e impactos) resultantes da consumação de um perigo (Júnior, 1996a).

É interessante destacar, a diferença entre perigo e risco. O perigo sempre estará presente, isto é, é inerente à atividade que se faz ou à substância que se manuseia. É sempre relacionado com a propriedade química ou física de uma substância ou com a natureza de uma atividade. Já o risco, como visto, é a probabilidade que um perigo tem de ser liberado e causar um acidente (Silva, 2009).

A existência de tal probabilidade implica na necessidade de avaliação de determinados riscos. Essa avaliação, conforme Mariano (2001), pode ser dividida em duas partes: estimativa de risco e apreciação de risco.

A estimativa de risco busca identificar os potenciais problemáticas de determinada situação, bem como suas consequências em caso de ocorrência. Além do desenvolvimento de uma estimativa quantitativa de frequência do risco (Serpa, 2002).

Já a apreciação de risco se trata do processo de determinação do significado ou valor dos danos identificados e dos riscos estimados para as pessoas e o ambiente diretamente ameaçados ou envolvidos pelo risco (Júnior, 1996a; Schaeffer, 1986).

¹ Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus – AM.

² Faculdade Metropolitana de Manaus - FAMETRO, Manaus - AM.

* Autor correspondente: ketsonpatrick@gmail.com

RISCOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

De acordo com Mariano (2001), existem eventos característicos que possuem potencial de se transformar em emergências maiores. Estes eventos, geralmente, constituem a base da tipologia de acidentes da indústria de petróleo. Alguns dos principais eventos constituintes de tal tipologia são:

- Liberação de gases inflamáveis e/ou explosivos;
- Liberação de gases tóxicos para a atmosfera;
- Vazamento de líquidos/aerossóis, podendo formar de jatos de fogo;
- Explosões devido à reversão do regenerador para o reator;
- Explosões de caldeira;
- Incêndios em tanques de cru ou derivados;
- Vazamentos de insumos tóxicos (como catalisadores, por exemplo);
- Explosões de vasos e esferas de estocagem devido sobrepressão;
- Emergências de causas naturais (tempestades, tornados e terremotos)
- Emergências provocadas por terceiros (como ações terroristas);
- Derramamentos de óleo, contaminando corpos hídricos;
- Ocorrências envolvendo mortes e danos às instalações e ao meio ambiente;
- Explosões de vapor devido ao contato de produtos ultraviscosos quentes com a água;
- Explosões de equipamentos devido à entrada de hidrocarboneto em sistemas de ar;
- Incêndios em materiais de revestimento ou canaletas de drenagem com resíduos de produtos inflamáveis;
- Explosões de equipamentos devido à entrada de ar nos sistemas que contenham hidrocarbonetos aquecidos.

Na indústria do petróleo, devido à grande quantidade de eventos com essas características (existem muito mais do que foram listados), é essencial e necessário um gerenciamento de riscos, utilizando-se para isso, análises de alguns elementos do sistema.

ELEMENTOS PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS

A identificação geral da tipologia dos acidentes nas atividades de exploração dos hidrocarbonetos, pode ser feita através de uma análise preliminar de riscos. Que tem sua aplicação adequada tanto na fase de elaboração do projeto quanto em sistemas já operantes (Mariano, 2001). De acordo com Júnior (1996b) e Silva (2009), os principais elementos básicos considerados para a realização desta análise são:

- Equipamentos da planta;
- Distribuição espacial das instalações (*layout*);
- Planos de ação e de emergências;
- Equipamentos de segurança;
- Fatores humanos;

- Sistemas de proteção contra incêndios;
- Controle administrativos;
- Procedimentos operacionais e de teste, manutenção e emergência;
- Sistemas de detecção;
- Barreiras passivas;
- Fatores ambientais (possibilidade de enchentes, temperaturas etc.)
- Interface entre os componentes e os seus sistemas de proteção;
- Propriedades das substâncias envolvidas nos processos;
- Interações indesejáveis entre processos ou substâncias.

Mesmo diante de todas as análises e gerenciamentos, os segmentos da indústria do petróleo apresentam diversas ocorrências, causadas por diferentes motivos. Os segmentos da cadeia produtiva do petróleo são: *upstream*, *midstream* e *downstream*. O ramo *upstream* compreende as atividades de exploração, perfuração e produção. O *midstream* é o segmento intermediário que abrange as atividades de processamento e refino. Por fim, no *downstream* estão as atividades de logística de transporte e armazenamento dos subprodutos de petróleo (Ribas et al., 2009).

Avaliar e estudar as ocorrências em cada segmento permite um aperfeiçoamento das técnicas de gerenciamento de riscos, mitigando ou até mesmo eliminando a recorrência desses eventos indesejáveis.

OCORRÊNCIAS NO SEGMENTO *UPSTREAM*

Como visto, o segmento *upstream* engloba as etapas de exploração, perfuração e produção de petróleo. A exploração está relacionada com as atividades de prospecção dos hidrocarbonetos. A perfuração, trata-se da construção de canais (poços) que permitam escoar os fluidos dos reservatórios de petróleo para a superfície. Já a produção, trata-se da efetiva retirada dos hidrocarbonetos de subsuperfície até as dependências das unidades de processamento e refino.

Tabela 1. Principais ocorrências no segmento *upstream*. Fonte: adaptado de Moreira et al. (2014).

Ano	País	Ocorrência	Volume Derramado (barris)
1991	Kuwait	Poço Terrestre e Oléoduto	6.000.000
2010	EUA	Plataforma Deepwater Horizon	4.900.000
1979	México	Plataforma Ixtoc I	3.405.000
1979	Caribe	Navio petroleiro Atlantic Empress	2.152.500
1992	Uzbequistão	Poço terrestre Fergana Valley	2.137.500
1983	Irã	Plataforma Nowruz	1.950.000
1991	Angola	Navio petroleiro ABT Summer	1.950.000
1983	África do Sul	Navio petroleiro Castillo de Bellver	1.890.000
1978	França	Navio petroleiro Amoco Cadiz	1.672.500
1991	Itália	Navio petroleiro M T Haven	1.056.000

Da indústria de petróleo, as atividades de perfuração e produção, geralmente apresentam os mais altos riscos e suas ocorrências resultam nos maiores impactos ambientais. Moreira et al. (2014) reuniram e apresentaram algumas das principais ocorrências deste segmento, juntamente com seus volumes estimados de petróleo derramado no meio ambiente. Estes dados estão organizados na Tabela 1.

A ocorrência com a plataforma *Deepwater Horizon* é considerada o maior desastre ambiental acidental da indústria do petróleo. No dia 20 de abril de 2010, a plataforma, que operava no golfo do México, estava nos procedimentos finais das atividades de perfuração. Nesse dia, perdeu-se o controle do poço, ocasionando explosões e incêndio. Onze trabalhadores morreram. O incêndio tomou conta da plataforma e dois dias depois ela afundou, deixando um enorme vazamento de petróleo no fundo do mar, que só foi controlado 86 dias depois (Pereira, 2016).

A investigação do acidente encontrou as seguintes causas para a ocorrência (BP, 2010):

- O cimento do espaço anular do poço não isolou os hidrocarbonetos;
- O cimento do fundo poço não isolou os hidrocarbonetos;
- O teste de pressão negativo foi erroneamente aceito;
- O fluxo de petróleo não foi reconhecido antes do duto de elevação;
- As ações de resposta e controle do poço não funcionaram;
- Uma manobra errada resultou na liberação de gás para a plataforma;
- O modo de emergência do dispositivo de selagem do poço falhou.

Pereira (2010), em seu trabalho, realiza uma análise do acidente da plataforma *Deepwater Horizon* através dos métodos sistêmicos “FRAM” e “STAMP”.

O método “FRAM” (*Functional Resonance Analysis Method*), é um utilizado para análise de acidentes e riscos baseado na teoria de sistemas e na engenharia de resiliência. Os pilares deste método são os princípios da equivalência, da emergência, da ressonância e dos ajustes aproximados (Hollnagel, 2013);

O método “STAMP” (*System Theoretic Analysis Method and Process*), também é utilizado para análise de acidente e riscos, sendo fundamentado nos conceitos de restrição de segurança, estrutura de controle hierárquico e modelo de processos (Leveson, 2004).

Ambos os métodos pertencem à classe dos modelos não-lineares, ou sistêmicos. De acordo com Hollnagel (2004), os modelos de análise de acidentes podem ser categorizados em três classes: sequenciais, epidemiológicos e não-lineares.

Os modelos sequenciais são muito utilizados pela indústria de petróleo e, de acordo com estes modelos, os acidentes ocorrem devido a uma sucessão de eventos ordenados e definidos, que ocorrem em cadeia, gerados por uma ou poucas causas raízes (Underwood et al., 2013).

Nos modelos epidemiológicos, os acidentes são vistos como a combinação de falhas ativas (atos inseguros) e condições latentes (condições inseguras), sendo evitados através da aplicação de barreiras. É análogo aos patógenos residentes no corpo humano que ficam inativos até que sejam desencadeados com uma combinação de fatores que violem os sistemas de defesa do corpo (Pereira, 2016).

Já nos modelos não-lineares, diferentemente dos anteriores, para o entendimento do processo é necessário partir de todas as partes, isto é, objetiva-se entender os relacionamentos ao invés de eventos isolados. É sintetizado o dinamismo das relações entre variáveis, tirando a ênfase dos eventos, pois os eventos são pontuais enquanto as relações permanecem ao longo do tempo (Pereira, 2016).

Com as análises de modelos não-lineares, sobre o acidente da plataforma *Deepwater Horizon*, Pereira (2016) conseguiu obter resultados com aspectos diferentes do relatório oficial da operadora do poço. Comprovando a importância de dinamicidade em análises de sistemas complexos, como os da indústria de petróleo.

Não podia deixar de ser mencionado também, a ocorrência de 1991 no Kuwait. Nesta ocasião, durante a Guerra do Golfo, a mando de Saddam Hussein, soldados iraquianos abriram oleodutos para derramar petróleo no Golfo Pérsico, incendiaram mais de 700 poços e colocaram minas terrestre para dificultar que o fogo fosse apagado. Estima-se que o fogo consumiu seis milhões de barris de petróleo por dia, sendo que o incêndio demorou 10 meses para ser controlado. O evento foi considerado a maior sabotagem ecológica da história. Uma nuvem tóxica cobriu a região e contaminou tudo, fez baixar as temperaturas, as pescas no Golfo colapsaram, as reservas de água ficaram envenenadas e milhares de pessoas morreram (BBC, 2004; Fernandes, 2003). Este evento de derramamento proposital serve para exemplificar os riscos, mencionados anteriormente, de emergências causadas por terceiros.

OCORRÊNCIAS NO SEGMENTO *MIDSTREAM*

O segmento *midstream* compreende as atividades de processamento e refino dos hidrocarbonetos. Essas atividades, basicamente, consistem em especificar as substâncias ou formar subprodutos, agregando um maior valor comercial. Por se tratar de uma etapa em que se tem o armazenamento e utilização de substâncias perigosas, além de diversos processos físico-químicos sendo realizados, os riscos ambientais se fazem presentes.

Tabela 2. Acidentes em refinarias de petróleo. Fonte: Mariano (2001).

Ano	País	Tipo	Substância	Mortes
1953	Turquia	Explosão	Líquidos Inflamáveis	26
1966	França	Explosão	GLP (propano/butano)	21
1970	Indonésia	Incêndio	Líquidos Inflamáveis	50
1972	Brasil (RJ)	Explosão	Líquidos Inflamáveis	39
1972	Brasil (SP)	Explosão	GLP (propano/butano)	38
1978	Japão	Acidente	Líquidos Inflamáveis	21
1980	EUA	Incêndio	Líquidos Inflamáveis	51
1984	México	Explosão	GLP (propano/butano)	503

A ocorrência de acidentes nas atividades de processamento e refino de petróleo não é algo raro, Mariano (2001) reuniu e apresentou alguns acidentes em refinarias com mais de 20 mortes. Estas ocorrências estão organizadas na Tabela 2.

O acidente de 1984, da tabela o de maior número de vítimas, ocorreu no dia 19 de novembro na cidade de San Juan Ixhuatepec (San Juanico), no México. Não há informações claras explicando o início do acidente. Porém acredita-se que ocorreu uma sobrepressão em um dos tanques de estocagem, causando um rompimento em um duto de condução de GLP proveniente das refinarias. A substância emitida formou uma enorme nuvem que logo explodiu e pegou fogo. O fogo acabou por produzir uma série de explosões em um grande efeito cascata. A grande quantidade de moradores ao redor da planta, serviu para potencializar o acidente. Oficialmente, o acidente deixou 503 mortos e 7000 feridos (López-Molina et. al., 2012).

López-Molina et al. (2012), em seu artigo, realiza uma análise retrospectiva do acidente de San Juanico. Utilizando métodos de análise “QRA” e “F&EI”, o trabalho consegue estimar riscos, identificar falhas e gerar aprendizados a respeito do acidente de 1984.

O método “QRA” (*Quantitative Risk Analysis*), é a técnica de análise quantitativa de riscos, que é utilizada como parte de outras metodologias para identificar os cenários possíveis que poderiam provocar acidentes, consequências negativas ou ainda para quantificar as probabilidades de ocorrência (Prem et al., 2010).

O método “F&EI” (*Fire and Explosion Index*), é um índice que avalia semi-quantitativamente diversos potenciais de risco do processo e determina fatores de penalidades, avaliando os danos causados por fogo e explosão (Silva, 2009).

Silva (2009) ainda lista e conceitua outros índices utilizados como ferramentas em análises semi-quantitativas no gerenciamento de risco, como: “CEI”, “SWeHI”, “ERMST” e “ADLTRS”.

O método “CEI” (*Chemical Exposure Index*), avalia as consequências de um vazamento de produto tóxico. Já o “SWeHI” (*Safety Weighted Hazard Index*), combina os efeitos de um fogo, explosão e vazamento de produto tóxico.

A técnica “ERMST” (*Environment Risk Management Screening Tool*), avalia os riscos ambientais, incluindo ar, água subterrânea, água da superfície e água de resíduo. E o “ADLTRS” (*Transportation Risk Screening Model*), está relacionado com riscos para as pessoas e o meio ambiente devido aos produtos químicos transportados, dentre outros.

Diante das análises com QRA e F&EI, o trabalho de López-Molina (2012) concluiu que as instalações de San Juanico estariam em um nível moderado de risco e que as consequências associadas ao efeito dominó, poderiam ser reduzidas através do espaçamento adequado entre equipamentos, dispositivos de controle e barreiras passivas. O estudo ainda demonstra que o erro humano é inevitável, necessitando-se assim de melhorias nos sistemas de detecção, no design da planta (*layout*), nos sistemas de emergência e nos equipamentos de construção e segurança.

OCORRÊNCIAS NO SEGMENTO *DOWNSTREAM*

O segmento *downstream* engloba as atividades pós processamento ou refino. Basicamente, trata-se do armazenamento e distribuição (transporte) dos subprodutos formados, que em sua maioria são inflamáveis e/ou tóxicos ao ambiente. Além disso, esse segmento está próximo do seu destino (consumidor final), fato que incrementa ainda mais os riscos envolvidos.

Serpa (2002), reuniu e apresentou algumas ocorrências do segmento *downstream*, com diversos subprodutos obtidos com o processamento e refino de petróleo. Algumas dessas ocorrências encontram-se organizadas na Tabela 3.

Tabela 3. Ocorrências no segmento *downstream*. Fonte: adaptado de Serpa (2002).

Ano	País	Ocorrência	Produto	Consequências
1966	França	Explosão/Incêndio	Propano	18 M e 81F
1972	Brasil (RJ)	Explosão/Incêndio	GLP	37 M e 53 F
1974	Inglaterra	Explosão/Incêndio	Ciclohexano	28 M e 104 F
1984	Brasil (SP)	Incêndio	Gasolina	93M e 500D
1991	México	Explosão	Gasolina	300 M
1998	Brasil (SP)	Acidente/Rodovia	Diesel	55 M
2001	Brasil (PR)	Derramamento	Nafta	C. Marinha

M = mortes. F = feridos. D = desabrigados. C = contaminação.

A ocorrência de 1984 no Brasil, apesar de oficialmente registrar 93 mortes, de acordo com a população local esse número passou de 500 (devido a existência de corpos carbonizados, sem documentos nem memórias ou reconhecimento). Trata-se do acidente da Vila Socó, no município de Cubatão em São Paulo. Na madrugada de 25 de fevereiro, ocorreu uma explosão seguida de incêndio, provocada pelo vazamento de 700 litros de gasolina, de dutos da Petrobras que passavam por baixo das residências (palafitas construídas no mangue). De acordo com a investigação do acidente, a ocorrência se deu devido a erros humanos de comunicação somados a má conservação e manutenção dos dutos no local (Ferreira, 2006; Porto, 2016).

A tragédia da Vila Socó evidencia alguns dos elementos de gerenciamento de riscos listados neste trabalho, como: os fatores humanos, sistemas de proteção contra incêndios, procedimentos operacionais de manutenção, além dos procedimentos operacionais de emergência, visto que, de acordo com Ferreira (2006), a primeira notificação do vazamento ocorreu ainda no dia anterior a tragédia.

GERENCIAMENTO PARA OCORRÊNCIAS CAUSADORAS DESCONHECIDAS

O gerenciamento de riscos, principalmente devido aos planos de ação e de emergência, é essencial não só para os casos em que se conhece a ocorrência e intervém-se para reduzir os impactos, mas é utilizado também quando se quer neutralizar um impacto no qual a ocorrência causadora é desconhecida. Isso é claramente ilustrado no recente caso do nordeste brasileiro. No dia 30 de agosto de 2019, na Paraíba, surgiu a primeira mancha de óleo na praia. Desde então, diversas localidades vêm apresentando o aparecimento desta contaminação, que de acordo com análises, trata-se de petróleo cru (Dantas et al., 2019).

Não se sabe a origem do derramamento de petróleo no litoral, alguns estudos indicam que o óleo teria se deslocado da região sul do mar da África até a costa brasileira, enquanto outras hipóteses apontam o navio grego Bouboulina, como o principal suspeito da ocorrência. No final de 2019 o óleo já tinha atingido mais de 900 localidades nas Regiões Nordeste e Sudeste, e mais de 5 mil toneladas de petróleo cru haviam sido coletadas (Estado de Minas, 2019).

Este caso retrata a necessidade de um plano de ação rápido e claro, para a mitigação de impactos, antes que estes tomem proporções absurdas. De acordo com o artigo de Soares et al. (2020), publicado na revista *Science*, faltou coordenação e diretrizes transparentes para uma resposta rápida, atrasando uma reação ao derramamento de óleo.

METODOLOGIAS GERAIS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Existem ainda técnicas e metodologias convencionais, além dos métodos e índices já listados nesse trabalho, que são normalmente aplicadas a empreendimentos com atividades e processos considerados de risco ou que possuam em suas instalações substâncias perigosas. Logicamente, essas metodologias convencionais também são amplamente utilizadas no gerenciamento de riscos na indústria de petróleo. Algumas destas metodologias, conceituadas por Martins et al. (2009), são: “HAZOP”, “FMEA”, “FTA”, “ETA”, “APP”, “*What-if*” e “*Check-list*”.

A “HAZOP” (*Hazard and Operability Analysis*), é uma técnica que consiste em utilizar palavras guias especiais para fazer um grupo de pessoas, experientes no assunto em análise, identificar perigos potenciais ou preocupações com a operabilidade de equipamentos ou sistemas.

Já a “FMEA” (*Failure Mode and Effects Analysis*), é uma análise de modos de falha e efeitos com uma abordagem de detecção indutiva, sendo mais apropriada para avaliações de sistemas mecânicos, elétricos e de processo.

A “FTA” (*Fault Tree Analysis*), é uma técnica de análise dedutiva, onde se constrói uma árvore de falhas começando com a definição do evento topo de interesse, geralmente associado à falha do sistema analisado em uma determinada condição de operação.

A “ETA” (*Event Tree Analysis*), é uma técnica que consiste em utilizar uma árvore de decisão para representar graficamente todas as possíveis seqüências acidentais de uma instalação, desde o evento iniciador do acidente de interesse até a situação final da planta.

“APP” (*Process Hazard Analysis*) é a sigla em português da expressão análise preliminar de perigos, usada para descrever um exercício cujo objetivo é identificar os perigos e eventos associados que possuem o potencial de resultar em um risco significativo.

A técnica “*What-if*” é uma análise que consiste em uma abordagem no qual é utilizado um questionamento amplo e livremente estruturado para postular as condições anormais que possam resultar em eventos indesejáveis ou em problemas de funcionamento do sistema. Adicionalmente sugere-se salvaguardas adequadas para a prevenção de cada problema.

Por fim, o “*Check-list*” é uma técnica que consiste em uma avaliação sistemática, diante de critérios pré-estabelecidos, na forma de lista de perguntas com respostas previamente formatadas. Esta análise é frequentemente utilizada como um complemento ou parte integrante do método “*What-if*”.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCO AMBIENTAL (PGR/PGRA)

O plano de gerenciamento de risco ambiental é uma documentação técnica exigida, que dispõe de um diagnóstico dos riscos ambientais oferecidos pelas empresas, determinando medidas de prevenção para evitar ou minimizar esses riscos. De acordo com Sanvale (2004), o documento gerado deve conter informações de:

- Segurança do processo;
- Revisão dos riscos de processos;
- Gerenciamento de modificações;
- Manutenção e garantia da integridade de sistemas críticos;
- Procedimentos operacionais;
- Capacitação de recurso humanos;
- Investigação de incidentes e acidentes;
- Plano de Ação de Emergência (PAE) e auditorias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de risco é fundamental para a mitigação ou erradicação de eventos potencialmente impactantes ao meio ambiente. Estas análises se fazem necessárias em qualquer tipo de empreendimento no qual atividades, processos e substâncias perigosas estão presentes. Na indústria do petróleo, portanto, o gerenciamento de risco é essencial.

Os eventos impactantes ao meio ambiente na indústria do petróleo, não são raros. A análise retrospectiva destas ocorrências permite identificar falhas e gerar aprendizados para o aperfeiçoamento do gerenciamento de risco. Contribuindo para evitar a recorrência de determinados eventos e lapidando metodologias, técnicas e índices para análises pré e pós ocorrências.

As metodologias e técnicas como “FRAM”, “STAMP”, “QRA”, “HAZOP”, “FTA”, “ETA”, “APP”, “*What-if*” e “*Check-list*”, bem como os índices “F&EI”, “CEI”, “SWeHI”, “ERMST” e

“ADLTRS”, são algumas das ferramentas que auxiliam tanto nas análises retrospectivas como no gerenciamento de risco. Possuem diversos métodos, analisam diferentes fatores, apresentam variadas análises, porém, são efetivamente aplicadas e recomendadas às atividades de riscos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BBC (2004), British Broadcasting Corporation. As acusações que Saddam Hussein deve enfrentar. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/2004/040630.shtml>>. Acesso em: 14/01/2020.
- BP (2010). Deepwater Horizon Accident Investigation Report Houston British Petroleum. 192p
- Dantas C et al (2019). Óleo no Nordeste: veja a evolução das manchas e quando ocorreu o pico do desastre que completa 2 meses. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/desastre-ambiental-petroleo-praias/noticia/2019/10/30/oleo-no-nordeste-veja-a-evolucao-das-manchas-e-quando-ocorreu-o-pico-do-desastre-que-completa-2-meses.ghtml>>. Acesso em: 15/01/2020.
- Estado de Minas (2019). Óleo que contaminou praias do Nordeste veio da África, diz Inpe. Disponível em: <<https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2019/12/14.shtml>>. Acesso em: 15/01/2020.
- Fernandes A (2003). Incêndio em poços de petróleo é a maior ameaça ambiental. Disponível em: <<https://www.publico.pt/2003/03/23/jornal/incendio-em-pocos-de-petroleo-e-a-maior-ameaca-ambiental-199417>>. Acesso em: 14/01/2020.
- Ferreira LC (2006). Os Fantasmas Do Vale: Conflitos Em Torno Do Desastre Ambiental De Cubatão, Sp. Revista De Ciências Sociais - Política & Trabalho, v. 25, n. 0, p. 165–188.
- Hollnagel E (2004). *Barriers and Accident Prevention*. 1 ed. Aldershot: Routledge. 242p.
- Hollnagel E (2013). *An Application of the Functional Resonance Analysis Method (FRAM) to Risk Assessment of Organisational*. Estocolmo. 87p.
- Júnior ABS (1996a). Curso de Análise e Gerenciamento de Risco de Processos Industriais. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ. 54p.
- Júnior MDS (1996b). Auditoria e Treinamento para Planejamento de Emergência em Refinarias de Petróleo. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ. 27p.
- Leveson N (2004). *A new accident model for engineering safer systems*. Cambridge: Pergamon. v 42. 237-270p.
- López-Molina A (2012). *Aprendizajes del Accidente de San Juan Ixhuatepec-México. Información tecnológica*. v 23. n 6. 121–128p.
- Mariano JB (2001). Impactos ambientais do refino de petróleo. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Tese), Rio de Janeiro. 289p.
- Martins MR et al. (2009). Metodologia Para Análise Preliminar De Riscos De Um Navio De Transporte De Gás Natural Comprimido. 15p.

- Moreira JFM et al. (2014). Indústria de petróleo e gás: Acidentes relevantes no mundo. CONEPETRO. n. 83. 8p.
- Pereira RF (2016). *Análise do deepwater horizon blowout: Aplicação dos métodos FRAM e STAMP*. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Dissertação), Rio de Janeiro. 107p.
- Porto MFS (2016). A tragédia da mineração e do desenvolvimento no Brasil: desafios para a saúde coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, v 32. n 2. 3p.
- Prem KP et al. (2010). *Risk measures constituting a risk metrics which enables improved decision making: Value-at-Risk*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. v 23. n 2. 211–219p.
- Ribas G et al. (2009). Planejamento de Refinarias Sob Incerteza: Uma Revisão. Anais do XLI SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. 185–196p.
- Sanvale. Plano de Gerenciamento de Riscos Ambientais – PGRA / PGR. Disponível em: <<https://www.sanvale.com/plano-gerenciamento-riscos-ambientais-pgra-pgr/>>. Acesso em: 20/01/2020.
- Schaeffer R (1986). *Impactos Ambientais de Grandes Usinas Hidrelétricas no Brasil*. Universidade Federal do Rio de Janeiro (Tese), Rio de Janeiro. 160p.
- Serpa RR (2002). Gerenciamento de riscos ambientais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v5. 7p.
- Silva EC (2009). Gestão integrada para identificação e análise dos riscos. 29º Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador. 14p.
- Soares MO et al. (2020). *Brazil oil spill response: Time for coordination*. *Science*. v 367. n 6474.155–155p.
- Underwood P et al. (2013). *Systemic accident analysis: examining the gap between research and practice*. *Accident: analysis and prevention*. 154–164p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura, 107, 110
 Ansiedade, 84, 86, 87, 92
 aprendizagem, 247, 248, 249, 250, 251, 252,
 253, 254, 255
 Assistência Farmacêutica, 257, 260, 261, 262,
 263
 Atenção Farmacêutica, 258, 260, 263
 Atenção Primária à Saúde, 132, 136, 142
 Atividade física, 92

B

Bacias hidrográficas, 161, 171
 Beta lactâmicos, 210
 Biomateriais, 110
 biopolítica, 225, 227, 232
 Bivalve exótico, 170

C

competição, 160, 166, 171
 coronavírus, 61
Corbicula fluminea, 156, 157, 162, 165, 166, 167,
 168, 169, 170
 COVID-19, 52, 57, 60, 61

D

Deepwater Horizon, 37, 38, 43, 45
 Depressão, 84, 86, 87, 92
 Diretrizes curriculares, 33
 ditadura, 223, 224, 226, 229, 230, 231
 Dom Quixote, 211, 212, 213, 214, 215, 216,
 217, 218, 219, 220, 221, 263
Downstream, 45

E

Educação, 33
 Educação superior, 33
 Eficiência Energética, 130
 elementos finitos, 46, 47, 51
 Energias Renováveis, 130
 Ensino, 250, 254, 255
 Envelhecimento acelerado, 125
 estado de exceção, 224, 225, 227, 229, 231, 232
 Estresse, 125

F

finite elements, 173, 182, 183

H

Hidrogel, 95, 104, 106, 107, 110
 Homeopatia, 112, 115, 117, 118, 122, 123, 124,
 125
 homo sacer, 225, 226, 227, 228, 231, 232
 Hortaliças, 125

I

Impactos ambientais, 81
 interação, 247, 250, 251, 252, 253, 255
 invasão, 157, 159, 161, 165, 169, 171
 irrigação, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28

L

Líquido Iônico, 130

M

magnetismo, 24, 28
 manipulador flexível, 51
 manipulador paralelo, 46, 51
 Mecanismo bactéria, 210
 Mercúrio, 80, 81
 Michel Foucault Loucura, 221
Midstream, 44
 milho, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
 Mineração, 75, 81
 modelo multicorpos, 49, 50, 51
 modelo variável, 51
 multibody model, 173, 182, 183

N

Nanomateriais, 126, 130
 Nanopartículas de ouro, 130

O

on-line, 247, 252, 253, 255
 Origem étnica e saúde, 92

P

pandemia, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61

parallel manipulator, 172, 173, 182, 183
Pesquisa científica, 74
PGRA, 44, 45
poder soberano, 225, 227, 228, 230, 231, 232
Polímero Hidroretentor, 110
Políticas neoliberais, 33
Poluição atmosférica, 81
potássio, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28
Práticas Integrativas e Complementares, 131,
132, 134, 141, 142
Produção científica, 74
produtividade, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 28
produtivismo, 30, 31, 33
Programa de Melhoria do Acesso e da
Qualidade da Atenção Básica, 132, 142
Publicação acadêmica, 74

R

reduced model, 181, 182, 183
Resistência bacteriana, 198, 202, 209, 210
Rio Madeira, 78, 79, 80, 81

S

Secretariado Executivo, 62, 63, 64, 65, 66, 67,
68, 69, 70, 71, 72, 73, 74
Sementes, 117, 124, 125
Sistema Único de Saúde, 131, 141, 142
socialização, 247, 253, 255
Superabsorventes, 110

T

tecnologia, 54, 55, 56, 57, 60, 61
Terapia Antirretroviral, 256, 258, 263
Transtornos de adaptação, 92

U

Universidade Federal de Roraima, 62, 63, 69,
70, 73, 74
Upstream, 44
Uso racional, 263

V

variable dynamics, 173, 182, 183
Vírus da Imunodeficiência Humana, 256, 263

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorando na UFMS/Chapadão do Sul-MS. É editor na Pantanal Editora e professor de Matemática no Colégio Maper. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência

Artificial. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos

publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.

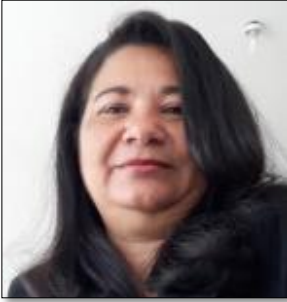


  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do

Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 64 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 41 organizações de e-books, 29 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.

ID ARIS VERDECIA PEÑA



Médica, graduada em Medicina (1993) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especialista em Medicina General Integral (1998) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especializada em Medicina en Situaciones de Desastre (2005) pela Escola Latinoamericana de Medicina em Habana. Diplomada em Oftalmología Clínica (2005) pela Universidad de Ciencias Médica de Habana. Mestrado em Medicina Natural e Bioenergética (2010), Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba. Especializada em Medicina Familiar (2016) pela Universidade de Minas Gerais, Brasil. Profesora e Instructora da Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba (2018). Ministra Cursos de pós-graduação: curso Básico Modalidades de Medicina Tradicional em urgências e condições de desastres. Participou em 2020 na Oficina para Enfrentamento da Covi-19. Atualmente, possui 11 artigos publicados, e seis organizações de e-books.

ID ROSALINA EUFRAUSINO LUSTOSA ZUFFO



Pedagoga, graduada em Pedagogia (2020) na Faculdades Integradas de Cassilândia (FIC). Estudante de Especialização em Alfabetização e Letramento na Universidade Cathedral (UniCathedral). É editora Técnico-Científico da Pantanal Editora.



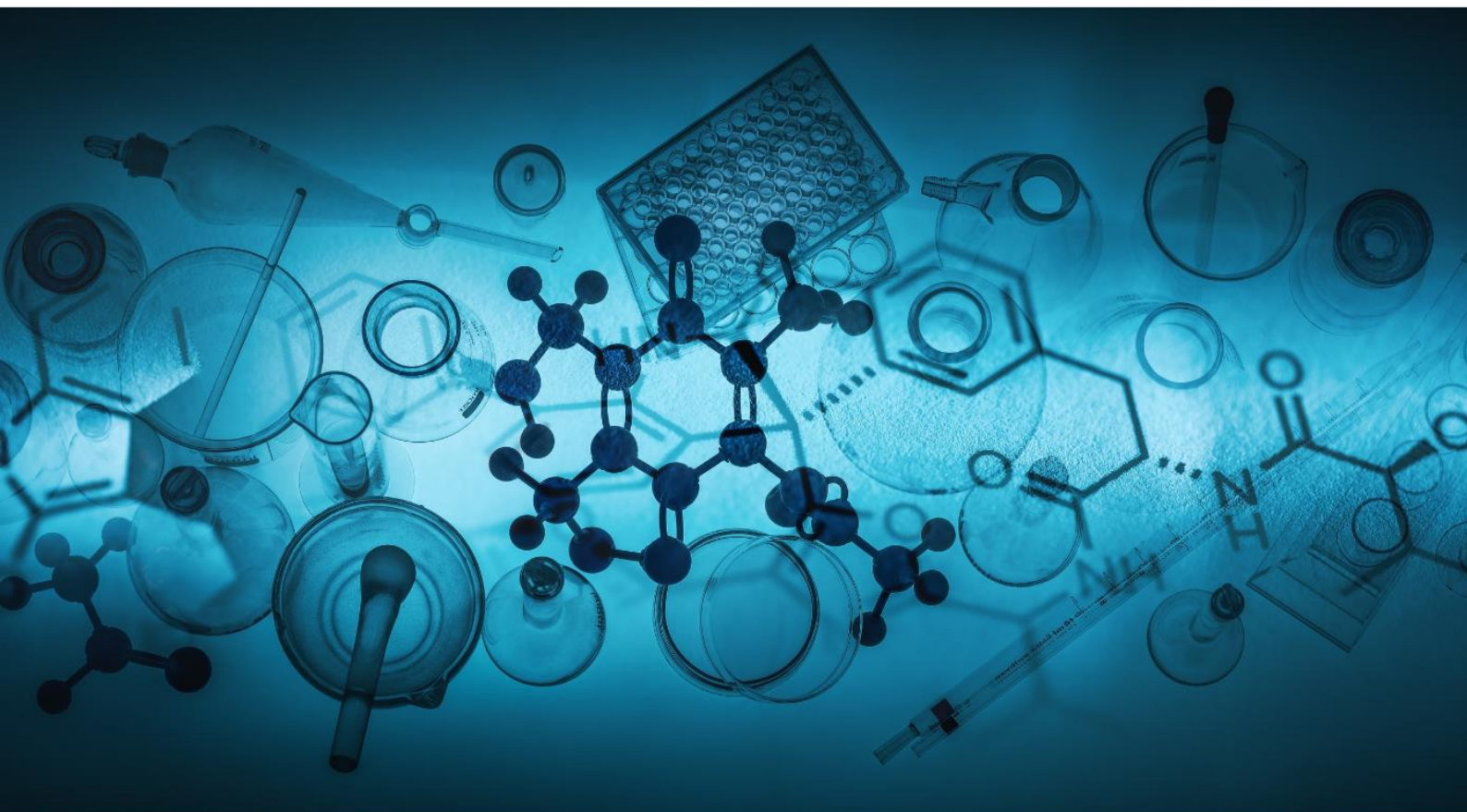
ISBN 978-658831995-6



9

786588

319956



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br