

**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**



**Ciências Exatas e da
Terra e a Dimensão
Adquirida através da
Evolução Tecnológica 2**

Atena
Editora
Ano 2019

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

**Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão
Adquirida através da Evolução Tecnológica
2**

**Atena Editora
2019**

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-473-3 DOI 10.22533/at.ed.733191107 1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario CDD 509.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 2*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 28 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A GESTÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO: ANÁLISE DO POTENCIAL DE USO	
Margarida Regueira da Costa Alexandre Luiz Souza Borba Fernanda Soares de Miranda Torres	
DOI 10.22533/at.ed.7331911071	
CAPÍTULO 2	7
APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA MULTIVARIADA NO DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE SALINIZAÇÃO EM AÇUDES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO, CEARÁ/BRASIL	
José Batista Siqueira Sanmy Silveira Lima	
DOI 10.22533/at.ed.7331911072	
CAPÍTULO 3	18
AQUÍFERO DUNAS-POTENGI: DISPONIBILIDADE E POTENCIALIDADE DAS ÁGUAS EM NATAL – RN	
Melquisedec Medeiros Moreira Newton Moreira de Souza Miguel Dragomir Zanic Cuellar Kátia Alves Arraes	
DOI 10.22533/at.ed.7331911073	
CAPÍTULO 4	27
AS ÁGUAS DO AQUÍFERO ALUVIONAR JAGUARIBE E SUA RELAÇÃO COM O USO/OCUPAÇÃO DO SOLO: ÁREA PILOTO DE SÃO JOÃO DO JAGUARIBE – CEARÁ	
Antônio Flávio Costa Pinheiro Itabaraci Nazareno Cavalcante Alexsandro dos Santos Garcês Rafael Mota de Oliveira Emanuel Arruda Pinho	
DOI 10.22533/at.ed.7331911074	
CAPÍTULO 5	42
CULTURA DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA DA ÁREA QUÍMICA	
Milson dos Santos Barbosa Débora da Silva Vilar Aline Resende Dória Isabelle Maria Gonzaga Duarte Dara Silva Santos Lays Ismerim Oliveira Géssica Oliveira Santiago Santos Luiz Fernando Romanholo Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.7331911075	

CAPÍTULO 6	53
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA ANALÍTICA PARA DETERMINAÇÃO DE FORMALDEÍDO EM COSMÉTICOS	
Helder Lopes Vasconcelos Andressa Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.7331911076	
CAPÍTULO 7	63
DETERMINAÇÃO DA CURVA-CHAVE DAS CONCENTRAÇÕES DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NA BACIA DO RIO QUARAÍ, NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL	
Mayara Torres Mendonça Clamarion Maier Edenir Luís Grimm Gustavo Henrique Merten Jainara Fresinghelli Netto Ricardo Boscaini Miriam Fernanda Rodrigues Thais Palumbo Silva Franciele de Bastos Raí Ferreira Batista Suélen Matiasso Fachi	
DOI 10.22533/at.ed.7331911077	
CAPÍTULO 8	76
DETERMINAÇÃO DE PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE POÇOS DE CAPTAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS AQUÍFEROS DO ESTADO DE SÃO PAULO	
César de Oliveira Ferreira Silva Manuel Enrique Gamero Guandique	
DOI 10.22533/at.ed.7331911078	
CAPÍTULO 9	84
DEVELOPMENT OF PROCEDURES FOR CALIBRATION OF METEOROLOGICAL SENSORS. CASE STUDY: CALIBRATION OF A TIPPING-BUCKET RAIN GAUGE AND DATA-LOGGER SET	
Márcio Antônio Aparecido Santana Patrícia Lúcia de Oliveira Guimarães Luca Giovanni Lanza	
DOI 10.22533/at.ed.7331911079	
CAPÍTULO 10	93
DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE E SAÚDE AMBIENTAL DO MERCADO DO PEIXE, SÃO LUÍS - MARANHÃO	
Marcelo Vieira Sodré Barbosa Ana Carolina Lopes Ozorio Itapotiarã Vilas Bôas	
DOI 10.22533/at.ed.73319110710	

CAPÍTULO 11 100

ESTUDO DA SÍNTESE SEM SOLVENTE DE ZEÓLITAS UTILIZANDO DIFERENTES LÍQUIDOS IÔNICOS COMO AGENTES DIRECIONADORES DE ESTRUTURA

Iemedelais Bordin
Victor de Aguiar Pedott
Elton Luis Hillesheim
Rogério Marcos Dallago
Marcelo Luís Mignoni

DOI 10.22533/at.ed.73319110711

CAPÍTULO 12 109

GEOPROCESSAMENTO PARA DELIMITAÇÃO DE APPS E ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL NAS MARGENS DO BEIJA-FLOR, MUNICÍPIO DE MAZAGÃO-AP

Kerlency Maria Farias Santos
Rudney Lobato Furtado
Mariano Araújo Bernadino Rocha
Olavo Bilac Quaresma de Oliveira Filho

DOI 10.22533/at.ed.73319110712

CAPÍTULO 13 124

GEOQUÍMICA E QUALIDADE DE ÁGUAS NATURAIS DE NASCENTES DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS, SÃO PAULO

Rafael Bassetto Ferreira
Wanilson Luiz Silva

DOI 10.22533/at.ed.73319110713

CAPÍTULO 14 138

IMPACTOS POTENCIAIS DOS ROMPIMENTOS DE BARRAGENS NÃO-SEGURAS NO USO DA ÁGUA NA BACIA DO PARAÓPEBA, MINAS GERAIS

Luciana Eler França
Fernando Figueiredo Goulart
Carlos Bernardo Mascarenhas Alves

DOI 10.22533/at.ed.73319110714

CAPÍTULO 15 153

MODELAGEM DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE SOLO REFORÇADO NO SISTEMA TERRAMESH

Taila Ester dos Santos de Souza
Carlos Alberto Simões Pires Wayhs
Alan Donassollo

DOI 10.22533/at.ed.73319110715

CAPÍTULO 16 167

POTENCIALIDADES DOS AQUÍFEROS DA BACIA DO RIO VERDE GRANDE E SUAS RELAÇÕES COM OS DOMÍNIOS CLIMÁTICOS E HIDROGEOLÓGICOS

Estefânia Fernandes dos Santos
Leila Nunes Menegasse Velasquez

DOI 10.22533/at.ed.73319110716

CAPÍTULO 17 182

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL

Janete Facco
Fabio Luiz Carasek
Sival Francisco de Oliveira Junior
Luiz Fernando Scheibe
Manuela Gazzoni dos Passos
Mariana Muniz Blank

DOI 10.22533/at.ed.73319110717

CAPÍTULO 18 197

RAIZ DO CAPIM VETIVER: UMA FONTE ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO

Felipe Coelho Vieira
Alan Rodrigues Teixeira Machado
Marcelo Segala Xavier
Jussara Vitória Reis

DOI 10.22533/at.ed.73319110718

CAPÍTULO 19 210

RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE AS CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DE UMA REGIÃO DO CERRADO MARANHENSE E OS IMPACTOS AMBIENTAIS OCORRENTES NO LOCAL

Karla Bianca Novaes Ribeiro
Kely Silva dos Santos
Karine Silva Araujo
Mayanna de Kássia Silva Rodrigues
James Werllen de Jesus Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.73319110719

CAPÍTULO 20 219

RELEVO COMO FATOR INTENSIFICADOR DAS ONDAS DE CALOR EM ALAGOAS

Dálete Maria Lima de Sousa
Anne Karolyne Pereira da Silva
Rafael Wendell Barros Forte da Silva
João Vitor Benevides de Castro
Francisco de Assis Franco Vieira
David Harley de Oliveira Saraiva

DOI 10.22533/at.ed.73319110720

CAPÍTULO 21 233

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS DE MILHO (ZEA MAYS L.) EXPOSTAS A ÁCIDO HÚMICO

Monique Ellen Farias Barcelos
Leonardo Barros Dobbss
Amanda Azevedo Bertolazi
Alessandro Coutinho Ramos
Ian Drumond Duarte
Lívia Dorsch Rocha
Leonardo Valandro Zanetti
Silvia Tamie Matsumoto

DOI 10.22533/at.ed.73319110721

CAPÍTULO 22	247
SUPORTES HÍBRIDOS DE SÍLICA-MONOSSACARÍDEOS: MATERIAIS POTENCIAIS PARA IMOBILIZAÇÃO DE PEROXIDASE RAP - TOYOBO	
Ivan Martins Barreto	
Maria Antônia Carvalho Lima Jesus	
Djalma Menezes De Oliveira	
Ronaldo Costa Santos	
Alini Tinoco Fricks	
Heiddy Márquez Alvarez	
DOI 10.22533/at.ed.73319110722	
CAPÍTULO 23	256
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO PUNHAÍ, LITORAL NORTE DA BAHIA	
Ricardo Acácio de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.73319110723	
CAPÍTULO 24	263
ADMINISTRAÇÃO: FERRAMENTA DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO	
Esmeraldo Bezerra de Melo Junior	
Claudio Jorge Gomes da Rocha Junior	
DOI 10.22533/at.ed.73319110724	
CAPÍTULO 25	275
ORGANIZAÇÃO SOCIAL DOS PRODUTORES DE BANANA DOS MUNICÍPIOS DE PRESIDENTE FIGUEIREDO E RIO PRETO DA EVA, AMAZONAS E PARTICIPAÇÃO DO GOVERNO PARA A SUSTENTABILIDADE DA CULTURA	
Maricleide Maia Said	
Luiz Antonio de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.73319110725	
CAPÍTULO 26	287
AGROECOLOGIA E RE(EXISTÊNCIAS): CONTRIBUIÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE BASE AGROECOLÓGICA COMO PASSO PARA GARANTIA DA SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL EM UM ACAMPAMENTO NO SERTÃO PARAIBANO	
Luymara Pereira Bezerra de Almeida	
Helena Cristina Moura Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.73319110726	
CAPÍTULO 27	299
LEVANTAMENTO DE MOSCAS BRANCAS (<i>Bemisia tabaci</i>) NA CULTURA SOJA, EM UM MUNICÍPIO DO NOROESTE DO RS: ANO I	
Isaura Luiza Donati Linck	
Antônio Luis Santi	
Ezequiel Zibetti Fornari	
Luis Felipe Rossetto Gerlach	
Fernanda Marcolan de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.73319110727	

CAPÍTULO 28 305

QUANTIFICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS E CLASSIFICAÇÃO DE SUA ATIVIDADE ENZIMÁTICA
PROTEOLÍTICA E LIPOLÍTICA EM LEITE CRUCAPTADO EM LATICÍNIOS NO MUNICÍPIO DE
PIUMHI-MG

Maria Clara de Freitas Guimarães Santos

Eudoro da Costa Lima Neto

Talitha Oliveira de Rezende

Leonardo Borges Acurcio

DOI 10.22533/at.ed.73319110728

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 317

RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE AS CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DE UMA REGIÃO DO CERRADO MARANHENSE E OS IMPACTOS AMBIENTAIS OCORRENTES NO LOCAL

Karla Bianca Novaes Ribeiro

Faculdade Pitágoras de São Luís
São Luís – Maranhão

Kely Silva dos Santos

Faculdade Pitágoras de São Luís
São Luís – Maranhão

Karine Silva Araujo

Faculdade Pitágoras de São Luís
São Luís – Maranhão

Mayanna de Kássia Silva Rodrigues

Faculdade Pitágoras de São Luís
São Luís – Maranhão

James Werllen de Jesus Azevedo

Faculdade Pitágoras de São Luís; Universidade
Federal do Maranhão – UFMA.
São Luís – Maranhão

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo analisar a relação existente entre as condições socioeconômicas de uma região do Cerrado Maranhense e os impactos ambientais ocorrentes na mesma, por meio de dados do PIB e IDH, os quais são indicadores socioeconômicos que baseiam-se em fatores que envolvem o uso dos recursos naturais. Os procedimentos metodológicos consistiram em pesquisas bibliográficas e uso de ferramentas geotecnológicas, para verificação da evolução do uso e ocupação do solo. A pesquisa

evidenciou um aumento, regional, para o PIB per capita, entre os anos de 1999 a 2014, o que pode ser explicado pela expansão agrícola no Cerrado Maranhense. A agropecuária, uma das atividades mais impactantes ao meio ambiente, apresentou a segunda maior contribuição para o PIB. O IDH também apresentou aumento, entre os anos de 1991 a 2010. Entretanto, contrárias ao cenário socioeconômico estão as condições ambientais; pois, a partir do aumento do PIB e IDH, os impactos sobre a região tornaram-se mais intensos, sendo a agropecuária uma das principais causas desta intensificação. No sul do Maranhão existem grandes projetos agropecuários, os quais estão provocando impactos como: perda de vegetação nativa, contaminação de corpos hídricos, assoreamento de rios, entre outros. Desta forma, o cenário demonstra que as condições socioeconômicas da região e os impactos ambientais no local possuem uma relação direta; pois, à medida que ocorre o aumento do PIB e IDH, os impactos ambientais são intensificados, contribuindo, assim, para a degradação ambiental do Cerrado Maranhense.

PALAVRAS-CHAVE: PIB, IDH, Impactos Ambientais, Degradação Ambiental, Cerrado Maranhense.

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the relationship between the

socioeconomic conditions of a Cerrado Maranhense region and the environmental impacts that occur in it, through GDP and HDI data, which are socioeconomic indicators that are based on factors that involve the use of natural resources. The methodological procedures consisted of bibliographical researches and use of geotechnological tools, to verify the evolution of the use and occupation of the soil. The research evidenced a regional increase in per capita GDP between 1999 and 2014, which can be explained by the agricultural expansion in the Cerrado Maranhense. Agriculture, one of the most impacting activities in the environment, presented the second largest contribution to GDP. The HDI also increased, from 1991 to 2010. However, contrary to the socioeconomic scenario are the environmental conditions; because of the increase in GDP and HDI, the impacts on the region have become more intense, with agriculture being one of the main causes of this intensification. In the south of Maranhão there are large agricultural projects, which are causing impacts such as: loss of native vegetation, contamination of water bodies, silting rivers, among others. In this way, the scenario demonstrates that the socioeconomic conditions of the region and the environmental impacts in the place have a direct relation; as the increase of GDP and HDI occurs, the environmental impacts are intensified, contributing, therefore, to the environmental degradation of the Cerrado Maranhense.

KEYWORDS: GDP, HDI, Environmental Impacts, Environmental Degradation, Cerrado Maranhense.

1 | INTRODUÇÃO

Todas as atividades humanas causam impactos ao meio ambiente, sendo estes de pequeno, médio e grande porte. Alguns exemplos de atividades causadoras de significativos impactos ambientais são: atividades industriais, agricultura, pecuária, geração de energia, etc. Contudo, apesar de causarem danos ecológicos consideráveis, certas atividades são de extrema importância socioeconômica.

Mundialmente, existem indicadores utilizados para medir o crescimento econômico e social das regiões. Como exemplo tem-se o PIB – Produto Interno Bruto, que mede a riqueza gerada em uma determinada região, utilizando como base as atividades econômicas desenvolvidas na mesma; e o IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, o qual associa as condições econômicas e sociais de um local, ou seja, leva em consideração a economia e a qualidade de vida da população.

Por ser um indicador que demonstra desenvolvimento econômico, o crescimento do PIB, na maioria das vezes, está associado com a degradação ambiental, tendo em vista que o seu cálculo não engloba os prejuízos de ordem natural. É possível exemplificar esta questão com o desmatamento organizado de grandes áreas florestadas, com o objetivo de realizar o plantio de uma determinada cultura (o que for colhido desta cultura entra como saldo positivo no Balanço de Pagamentos, contribuindo para o aumento do PIB), entretanto, os impactos ecológicos que o desmatamento e o plantio da cultura trazem para a região não representam um saldo negativo no Balanço de

Pagamentos, ou seja, não influenciam no PIB (CRUZ & FERNANDES, 2013).

De acordo com Steiner (2006), o IDH é um indicador destinado a mensurar o desenvolvimento humano a partir de três parâmetros, sendo estes: escolaridade (anos médios de estudos), longevidade (expectativa de vida da população) e Produto Interno Bruto - PIB per capita. Deste modo, é um indicador que mede três fatores importantes da vida humana: educação, saúde e bem-estar. O IDH é calculado com base em dados econômicos e sociais de um determinado lugar, variando de 0,0 (quando não há nenhum desenvolvimento humano) a 1,0 (quando o desenvolvimento humano é total). Desta forma, localidades com IDH mais próximo de 1,0 são consideradas regiões mais desenvolvidas.

Tendo em vista que os fatores utilizados para mensurar o IDH demandam um elevado consumo dos recursos naturais, e, entendendo que o aumento da exploração desses recursos, promovem degradação ambiental, tem-se, para a região do cerrado maranhense a imperativa necessidade da aplicação de técnicas de gestão vinculadas às diretrizes de desenvolvimento sustentável, pois, conforme observado por Mota, (2017), o surgimento de novos espaços agrícolas, na região de Balsas, destinados à produção e, acima de tudo como necessidade de produção para o capitalismo agrícola moderno, acabam que reproduzindo no seu interior (tanto o campo quanto a cidade) um quadro de desigualdades socioespaciais, ou seja, ocasionam inúmeras metamorfoses de ordem política, ambiental, econômica e, sobretudo, social. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as relações existentes entre as condições socioeconômicas de Balsas – MA e os impactos ambientais ocorrentes no município, por meio de uma série de dados do PIB e IDH da região e uso de ferramentas geotecnológicas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo Passos et. al (2017), o município de Balsas está localizado no sul do Maranhão, fazendo parte da microrregião dos Gerais de Balsas, limitando-se com os municípios Riachão, São Raimundo das Mangabeiras, Fortaleza dos Nogueiras, Tasso Fragoso, Alto Parnaíba, Nova Colinas, Sambaíba e Recursolândia-TO. O município conta com uma área de 13.141,733 Km², uma população estimada de 94.779 pessoas e densidade demográfica de 6,36 hab/ km² (IBGE, 2018).

Para a realização do presente estudo, foram adotados métodos de pesquisa bibliográfica e uso de ferramentas geotecnológicas, para verificar a evolução do uso e ocupação do solo. Os dados socioeconômicos foram obtidos a partir da exploração da plataforma online IBGE Cidades e do site Deepask, o qual é um centralizador de dados abertos da internet, voltado para levantamento de dados e pesquisa de mercado. Para verificar a evolução do uso e ocupação do solo na região, foram utilizadas imagens de satélite com intervalos temporais de 20 anos; comparando os fatores solo exposto, vegetação e áreas construídas, nos anos de 1997 e 2017. As imagens foram obtidas

do site do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE, e o programa utilizado para o tratamento e análise das mesmas foi o Spring, versão 5.3.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Balsas – MA sofreu um aumento significativo no PIB per capita entre os anos de 1999 a 2014, estando, em alguns anos, acompanhando o crescimento do PIB per capita nacional, como pode ser observado na **Figura 1**. Este aumento fez com que o município fosse da 4ª para a 3ª posição no ranking do PIB estadual e da 363ª para a 317ª posição no ranking nacional (DEEPASK, 2018). Esse aumento pode ser explicado pela expansão agrícola no município, que, segundo Rodrigues & Barbosa (2011):

Na década de 90, com o aumento do preço da soja no mercado internacional e a ocupação de áreas produtoras tradicionais, outras glebas nos Cerrados foram intensivamente incorporadas para a produção de soja, com destaque para Luís Eduardo Magalhães – BA, Balsas – MA e Pedro Afonso – TO.

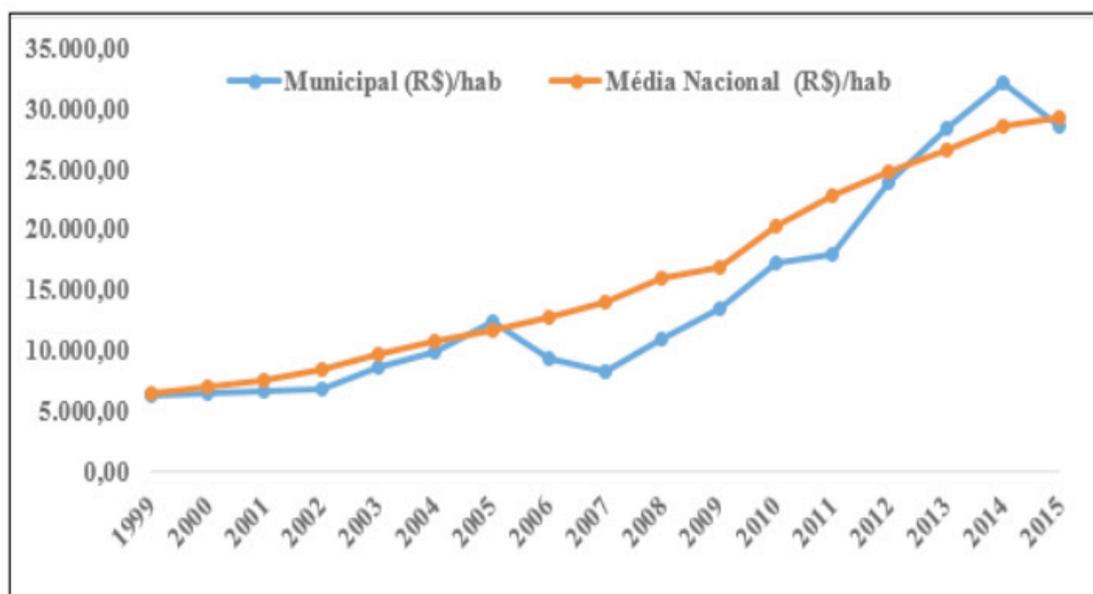


Figura 1: PIB per capita (R\$/hab) do município de Balsas - MA (1999 - 2015)

Fonte: Adaptado de Deepask (2018)

Dentre as atividades que mais contribuíram para o PIB per capita de Balsas entre os anos de 1999 a 2015, a Agropecuária (uma das atividades mais impactantes ao meio ambiente) apresenta a segunda maior contribuição, estando atrás somente dos Serviços (administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social), como é possível observar em **Figura 2**.

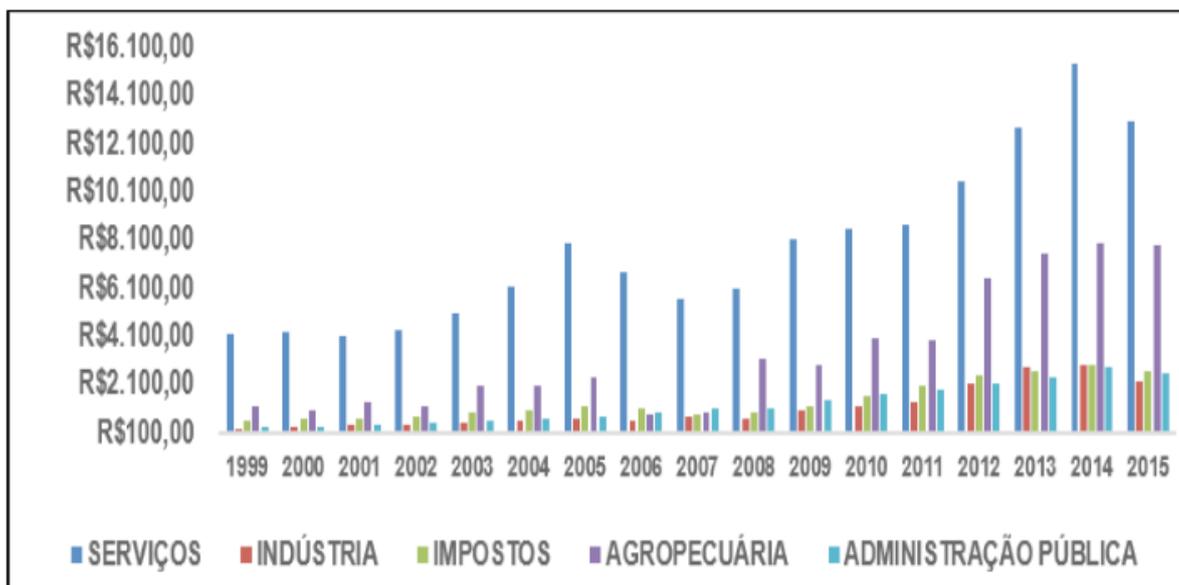


Figura 2: Valor Adicionado Bruto (R\$/hab) por atividade econômica no PIB per capita no município de Balsas- MA (1999 - 2015)

Fonte: Adaptado de Deepask (2018)

O IDH de Balsas, assim como o PIB per capita, sofreu aumento significativo entre os anos de 1991 a 2010, como mostra a **Figura 3**, que apresenta dados disponibilizados pelo IBGE; o que é compreensível, tendo em vista que o IDH sofre influência do PIB. Entre os municípios do estado do Maranhão, Balsas ocupa a 5ª posição no ranking de municípios com maior IDH, apresentando um índice de 0,687, estando atrás de São Luís, Imperatriz, Paço do Lumiar e São José de Ribamar (IBGE, 2018).

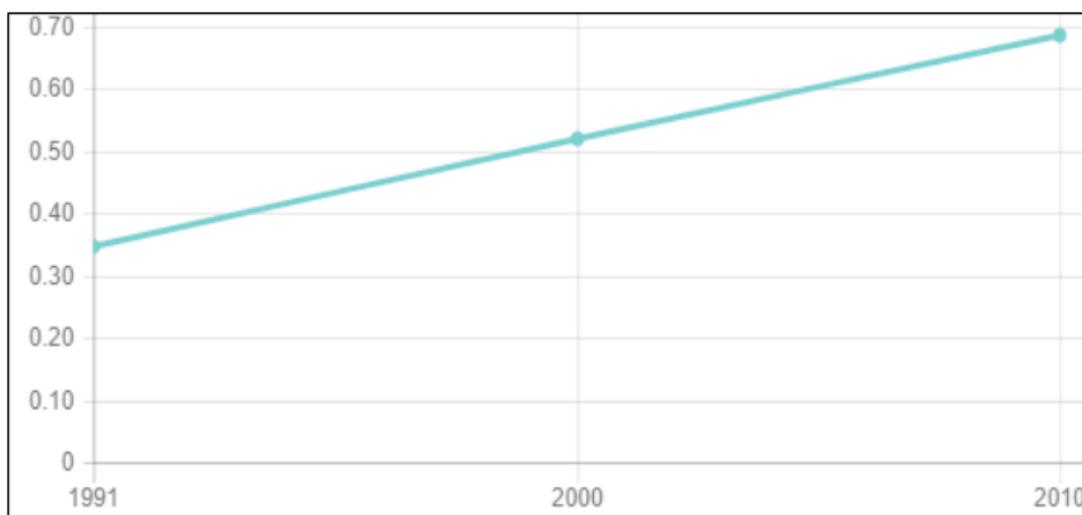


Figura 3: Série histórica do IDH de Balsas-MA (1991 - 2010)

Fonte: IBGE (2018)

Contrárias as condições socioeconômicas do município de Balsas, estão as condições ambientais; pois, a partir do aumento do PIB e IDH do município, os impactos ambientais sobre a região tornaram-se mais intensos, sendo a agropecuária

uma das principais causas de degradação ambiental na mesma. Segundo Rodrigues & Barbosa (2011), as atividades agrícolas podem significar a ampliação de impactos ambientais nos solos, nos recursos hídricos, na biodiversidade e nas condições de equilíbrio ecológico.

No município de Balsas existem grandes projetos agropecuários, os quais estão provocando impactos nas nascentes do Rio Balsas com desmatamentos de matas ciliares e também com contaminação da água, por conta do uso de agrotóxicos nas culturas. Apesar de ser impactado, principalmente pelas atividades agroindustriais, o Rio Balsas também tem sofrido impactos em virtude do rápido crescimento populacional e das demais atividades econômicas desenvolvidas na região (ALVES et. al, 2009). Os impactos ambientais das atividades econômicas de Balsas são evidentes, inclusive, através de imagens de satélites, quando realiza-se uma comparação com imagens da década de 90 e imagens atuais, como é possível verificar nas **Figuras 4 e 5**, as quais mostram a região de Balsas em 1997 e 2017, respectivamente.



Figura 4: Imagem de satélite da região de Balsas/MA, no ano 1997

Fonte: Adaptado de INPE (2018)



Figura 5: Imagem de satélite da região de Balsas/MA, ano de 2017

Fonte: Adaptado de INPE (2018)

Através das imagens é possível notar que houve mudanças consideráveis no uso e ocupação do solo na região, sendo possível destacar as alterações demarcadas, que apresentam o aumento da cidade, a diminuição da mata ciliar do rio Balsas em alguns pontos, o aumento de áreas com solo exposto, a diminuição de leitos de rios tributários do rio Balsas, entre outras. Ainda, foi possível mensurar essas alterações por meio dos perímetros dos pontos demarcados nas imagens, comparando os perímetros de cada ponto nos anos de 1997 e 2017, conforme **Quadro 1**.

Pontos	Descrição	Perímetro (m) – 1997	Perímetro (m) – 2017
P1	Cidade	27.445,55	30.655,99
P2	Mata ciliar	436	248,47
P3	Mata ciliar	772	135,18
P4	Solo exposto	2.439,29	8.537,23
P5	Área de construção	2.828,92	10.613,24
P6	Área de lavra	1.637,42	5.410,56
P7	Solo exposto	4.394,26	7.056,47
P8	Solo exposto	1.021,40	6.683,90
P9	Solo exposto	4.961,39	6.544,57
P10	Mata ciliar	454,45	153,92
P11	Mata ciliar	593,15	266,77
P12	Solo exposto (possível área de cultivo)	10.607,36	26.950,25

P13	Solo exposto (possível área de cultivo)	11.280,14	19.663,18
P14	Solo exposto (possível área de cultivo)	7.443,07	14.166,91
P15	Solo exposto (possível área de cultivo)	13.287,84	13.888,50
P16	Solo exposto	6.460,88	12.281,13

Quadro 1: Perímetros dos pontos demarcados nas imagens, anos 1997 e 2017

4 | CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas, é possível concluir que as condições socioeconômicas do município de Balsas – MA e os impactos ambientais ocorrentes no local possuem uma relação diretamente proporcional; pois, à medida que ocorre o aumento do PIB e IDH da cidade, os impactos ambientais na mesma são intensificados. É possível que estejam ocorrendo efeitos sinérgicos e cumulativos dos impactos, levando a degradação ambiental de várias áreas. Sendo assim, as evidências sinalizam que as atividades de agropecuária nesta região do cerrado maranhense ocorrem de forma desvinculada com os preceitos de desenvolvimento sustentável, com tendências, a longo ou médio prazo em um cenário notório de desequilíbrio ecológico.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lourimara Farias Barros. **Modelagens matemáticas para simulações computacionais de impacto ambiental no Rio Balsas**. 2009. 60 f. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/307283>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

CRUZ, Alice Aloísia Da; FERNANDES, Elaine Aparecida. Relação PIB e meio ambiente: abordagem da pegada ecológica. **Redes**, v. 18, n. 1, p. 88-107, 2013. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6547745>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

DEEPASK, O Mundo e As Cidades Através de Gráficos e Mapas. **PIB: Veja o Produto Interno Bruto por cidade do Brasil - BALSAS, MA: PIB per capita**. Disponível em: <<http://www.deepask.com/goes?page=balsas/MA-Confira-o-PIB---Produto-Interno-Bruto---no-seu-municipio>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Panorama- Balsas/MA**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/balsas/panorama>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Catálogo de imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

MOTA, Francisco Lima. O rural e o urbano no cerrado sul-maranhense: Balsas enquanto cenário de reprodução das transformações socioespaciais no pós 1980. **Interespaços Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**. v 03, n 10. p. 138-157. 2017. Disponível em: <<http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/7933>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

PASSOS, Máximo Lages Vieira; ZAMBRZYCKI, Geraldo Cesar; PEREIRA, Reginaldo Sérgio. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas-Ma. **Scientia agraria**, v.

18, n. 1, p. 83-89, 2017. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6012804>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

RODRIGUES, Waldecy; BARBOSA, Gislâne Ferreira. Custos Ambientais Da Produção Da Soja Em Áreas De Expansão Recente Nos Cerrados Brasileiros—O Caso De Pedro Afonso-To. **CEP**, v. 77, p. 090, 2011. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/record/147384/>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

STEINER, João E. Conhecimento: gargalos para um Brasil no futuro. **Estudos Avançados**, v. 20, n. 56, p. 75-90, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v20n56/28628.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-473-3

