



Risco, Impacto, Dano e Passivo Ambiental

Josimar Ribeiro de Almeida
Laís Alencar de Aguiar
Patrícia dos Santos Matta
(Organizadores)



AYA EDITORA

2025



Risco, Impacto, Dano e Passivo Ambiental



Risco, Impacto, Dano e Passivo Ambiental

Josimar Ribeiro de Almeida
Laís Alencar de Aguiar
Patrícia dos Santos Matta
(Organizadores)



AYA EDITORA

2025

Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizadores

Prof.º Dr. Josimar Ribeiro de Almeida

Prof.ª Dr.ª Laís Alencar de Aguiar

Prof.ª Dr.ª Patrícia dos Santos Matta

Capa

AYA Editora©

Revisão

Os Autores

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora©

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Engenharias

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva (UNIDAVI)

Prof.ª Dr.ª Adriana Almeida Lima (UEA)

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza (UCPEL)

Prof.º Dr. Alaerte Antonio Martelli Contini (UFGD)

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos (IFAP)

Prof.º Dr. Carlos Eduardo Ferreira Costa (UNITINS)

Prof.º Dr. Carlos López Noriega (USP)

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues (PUCRS)

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria de Genaro Chirolí (UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota (IFPI)

Prof.ª Dr.ª Déa Nunes Fernandes (IFMA)

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis (UEMG)

Prof.º Dr. Denison Melo de Aguiar (UEA)

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos (UNIFAP)

Prof.º Dr. Gilberto Zammar (UTFPR)

Prof.º Dr. Gustavo de Souza Preussler (UFGD)

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota (IF Baiano)

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza (UFS)

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso (UNISC)

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão (UFPE)

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior (UFRR)

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra (IFCE)

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho (UFRPE)

Prof.ª Dr.ª Marcia Cristina Nery da Fonseca Rocha Medina (UEA)
Prof.ª Dr.ª Maria Gardênia Sousa Batista (UESPI)
Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes (UTFPR)
Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda (UEPG)
Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes (UFRA)
Prof.º Dr. Raimundo Santos de Castro (IFMA)
Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani (UTFPR)
Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira (IFAC)
Prof.º Dr. Rômulo Damasclín Chaves dos Santos (ITA)
Prof.ª Dr.ª Sílvia Gaia (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo (UFPR)
Prof.º Dr. Ygor Felipe Távora da Silva (UEA)

Conselho Científico

Prof.º Me. Abraão Lucas Ferreira Guimarães (CIESA)
Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz (UniCesumar)
Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva (UFRGS)
Prof.ª Ma. Denise Pereira (FASU)
Prof.º Dr. Diogo Luiz Cordeiro Rodrigues (UFPR)
Prof.º Me. Ednan Galvão Santos (IF Baiano)
Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig (UFPR)
Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva (HONPAR)
Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti (UFPR)
Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim (FASF)
Prof.ª Dr.ª Lucimara Glap (FCSA)
Prof.ª Dr.ª Maria Auxiliadora de Souza Ruiz (UNIDA)
Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa (UniOPET)
Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch (FASF)
Prof.ª Dr.ª Rosângela de França Bail (CESCAGE)
Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens (FASF)
Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares (UFPI)
Prof.ª Dr.ª Sílvia Aparecida Medeiros Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues (IFSC)

© 2025 - AYA Editora

O conteúdo deste livro foi enviado pelos autores para publicação em acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). Este livro, incluindo todas as ilustrações, informações e opiniões nele contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva dos autores. Estes detêm total responsabilidade pelo conteúdo apresentado, que reflete única e inteiramente sua perspectiva e interpretação pessoal.

É importante salientar que o conteúdo deste livro não representa, necessariamente, a visão ou opinião da editora. A função da editora foi estritamente técnica, limitando-se aos serviços de diagramação e registro da obra, sem qualquer influência sobre o conteúdo apresentado ou as opiniões expressas. Portanto, quaisquer questionamentos, interpretações ou inferências decorrentes do conteúdo deste livro devem ser direcionados exclusivamente aos autores.

R595 Risco, impacto e dano passivo ambiental [recurso eletrônico]. / Josimar Ribeiro de Almeida, Laís Alencar de Aguiar, Patrícia dos Santos Matta (organizadores). -- Ponta Grossa: Aya, 2025. 74 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-5379-750-5

DOI: 10.47573/aya.5379.2.439

1. Impacto ambiental – Avaliação. 2. Desenvolvimento sustentável.
3. Poluição marinha. 4. Ciclo hidrológico. 5. Balanço hidrológico. 6.
Responsabilidade por danos ambientais. 7. Impacto ambiental – Avaliação.
I. Almeida, Josimar Ribeiro de. II. Aguiar, Laís Alencar de. III. Matta, Patrícia
dos Santos. IV. Título

CDD:363.7

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

WhatsApp: +55 42 99906-0630

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

SUMÁRIO

Prefácio 11

01

Agentes e Processos de Interferência, Risco, Impacto e Dano Ambiental: Sistemas Terrestres 12

Josimar Ribeiro de Almeida
Aline Guimarães Monteiro Trigo
Camilo Pinto de Souza
Cleber Vinícius Akita Vitorio
Evandro Lima
João Paulo Fernandes de Almeida
Laís Alencar de Aguiar
Patrícia dos Santos Matta
Raphael do Couto Pereira

DOI: [10.47573/aya.5379.2.439.1](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.439.1)

02

Risco, Impacto e Danos Ambientais em Sistemas Aquáticos 19

Josimar Ribeiro de Almeida
Aline Guimarães Monteiro Trigo
Camilo Pinto de Souza
Cleber Vinícius Akita Vitorio
Evandro Lima
João Paulo Fernandes de Almeida
Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta
Raphael do Couto Pereira

DOI: 10.47573/aya.5379.2.439.2

03

Agentes e Processos de Interferência, Risco, Impacto e Dano Ambiental: Ciclos Hidrológicos e Coleções Hídricas.....25

Josimar Ribeiro de Almeida
Aline Guimarães Monteiro Trigo
Camilo Pinto de Souza
Cleber Vinícius Akita Vitorio
Evandro Lima
João Paulo Fernandes de Almeida
Laís Alencar de Aguiar
Patrícia dos Santos Matta
Raphael do Couto Pereira

DOI: 10.47573/aya.5379.2.439.3

04

Agentes e Processos de Interferência, Risco, Impacto, e Dano Ambiental em Sistemas Climáticos38

Josimar Ribeiro de Almeida
Aline Guimarães Monteiro Trigo
Camilo Pinto de Souza
Cleber Vinícius Akita Vitorio
Evandro Lima
João Paulo Fernandes de Almeida
Laís Alencar de Aguiar
Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

DOI: 10.47573/aya.5379.2.439.4

05

Avaliação de Impactos, Passivos e Danos Ambientais em Zonas Costeiras do Brasil: Região do Litoral Norte Fluminense45

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

DOI: 10.47573/aya.5379.2.439.5

06

Agents and Processes of Interference, Risk, Impact, and Environmental Damage in Aquatic Systems56

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

DOI: 10.47573/aya.5379.2.439.6

Organizadores	62
Autores	64
Índice Remissivo.....	70



PREFÁCIO

A relação entre o ser humano e o meio ambiente tem sido historicamente marcada por intervenções que, muitas vezes, resultam em impactos profundos nos ecossistemas terrestres, aquáticos e climáticos. O crescimento populacional, o avanço tecnológico e a busca incessante por recursos naturais transformaram paisagens e alteraram ciclos naturais de maneira irreversível. Se, por um lado, o progresso trouxe inúmeros benefícios, por outro, gerou riscos ambientais significativos, danos irreparáveis e passivos ambientais que desafiam as gerações presentes e futuras.

O livro *Risco, Impacto, Dano e Passivo Ambiental* busca lançar luz sobre esses desafios, analisando como diferentes agentes e processos de interferência afetam o equilíbrio da natureza. Estruturado em seis capítulos, a obra aborda desde os impactos diretos nas paisagens terrestres e aquáticas até os efeitos globais das mudanças climáticas e da exploração intensiva de recursos naturais.

O Capítulo 1 examina os impactos nos sistemas terrestres, com foco na degradação dos solos e nos processos que podem comprometer sua fertilidade, como a salinização e a desertificação. O Capítulo 2 explora os riscos ambientais em sistemas aquáticos, discutindo como a gestão inadequada dos recursos hídricos e a urbanização acelerada afetam a disponibilidade e qualidade da água.

O Capítulo 3 aprofunda a análise sobre os ciclos hidrológicos e as consequências das alterações no regime de chuvas e na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas. Já o Capítulo 4 foca nas mudanças climáticas, destacando o impacto das emissões de gases de efeito estufa e as projeções sobre a elevação do nível do mar e as transformações nos padrões climáticos globais.

No Capítulo 5, a análise se volta para o litoral norte fluminense, uma região marcada pela exploração petrolífera e seus impactos ambientais e sociais. O crescimento desordenado e a falta de infraestrutura adequada são fatores que intensificam os passivos ambientais e desafiam a gestão sustentável dos recursos locais. Por fim, o Capítulo 6 retoma os impactos nos sistemas aquáticos, abordando as consequências das intervenções humanas na dinâmica das águas, desde a construção de barragens até a degradação dos ecossistemas costeiros.

Este livro não apenas expõe os problemas ambientais contemporâneos, mas também propõe uma reflexão sobre a necessidade de planejamento e políticas sustentáveis para mitigar os danos já causados e evitar novas crises ecológicas. A busca por soluções equilibradas entre desenvolvimento e conservação é um desafio que não pode ser ignorado. Que esta leitura contribua para ampliar a consciência ambiental e estimular ações concretas em prol da sustentabilidade do planeta.

Profª Dra. Patricia dos Santos Matta



Agentes e Processos de Interferência, Risco, Impacto e Dano Ambiental: Sistemas Terrestres

Agents and Processes of Interference, Risk, Impact and Environmental Damage: Earth Systems

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

Resumo: Os sistemas terrestres vêm sofrendo fortemente com impactos ambientais naturais e antrópicos no curso das civilizações e nesse sentido, compreender os efeitos de diferentes agentes sobre os solos torna-se cada vez mais importante tendo em vista a necessidade de traçar estratégias para a mitigação dos possíveis impactos ambientais apresentados. Dessa forma, o presente estudo realizou uma revisão bibliográfica a respeito dos mais diversos agentes e processos capazes de provocar alterações das características físicas, químicas e microbiológicas do solo, levantando os efeitos de tais agentes sobre diferentes ecossistemas. Sendo assim, por meio do estudo constatou-se que as alterações pluviométricas, químicas, nutricionais e de volume disponível de solo, têm contribuído para o aumento da formação de regiões semiáridas ao redor do planeta

Palavras-chave: sistemas terrestres; impacto ambiental; dano ambiental; agentes interferentes.

Abstract: The terrestrial systems have been suffering heavily from natural and anthropic environmental impacts in the course of civilizations and, in this sense, understanding the effects of different agents on the soil becomes increasingly important in view of the need to draw strategies for the mitigation of possible environmental impacts. In this way, the present study carried out a bibliographical review of the most diverse agents and processes capable of causing alterations to the soil's physical, chemical and microbiological characteristics, surveying the effects of such agents on different ecosystems. Thus, through the study it was found that changes in rainfall, chemical, nutritional and soil available volume have contributed to the increased formation of semi-arid regions around the planet.

Keywords: earth systems; environmental impact; environmental damage; interfering agents.

INTRODUÇÃO

Nos movimentos de Massa Taludes formados de solos e outros materiais de regolito (movimento de massa) estão sujeitos a quedas sob a ação da gravidade. Este fenômeno é universal e varia em função da natureza do material, da topografia, do clima e da vegetação. Pode ser tão lento que escapa à visão (creep ou reptação), ou brusco, evidenciando-se sob a forma de desabamento ou desmoronamento.

Modificações feitas em encostas, seja por construção ou escavação, drenagem ou agricultura, alteram a natureza do movimento de massa. Isto pode ser facilmente percebido nos deslizamentos dos barrancos, dos cortes para abertura de estradas, comum onde os taludes se tornam mais íngremes pela ação humana.

Na Tectônica – Subsidência da Terra, a prova mais concreta da atividade tectônica artificial é a subsidência da Terra associada à atividade antrópica. A subsidência pode resultar ou da adição de líquidos no solo ou da extração de sólidos do subsolo por mineração. É superficial e bastante comum em solos orgânicos com alto teor de água quando estes são drenados. Os *Fens*, na Inglaterra, os *Everglades*, na Flórida, os *Polders*, na Holanda, são exemplos de grandes áreas que sofreram subsidência do solo após drenagem, podendo ocorrer também quando se irriga determinada região.

Neste caso, diversos sedimentos de baixa densidade não consolidados, tornando-se resistentes ao esforço enquanto secos e quando molhados, durante o processo de irrigação perdem a força intragranular, enfraquecendo-se e ocorrendo uma rápida compactação, e subsequente subsidência.

METODOLOGIA

Na ciclagem de nutrientes minerais, o homem, há séculos, voluntariamente ou em decorrência de suas atividades, vem interferindo nos ciclos de nutrientes minerais, que são, em última análise, a fonte para obtenção de alimentos. O nitrogênio, o fósforo, o cálcio, o potássio e os ciclos hidrológicos, além dos inúmeros micros, elementos químicos, são partes fundamentais para o funcionamento desse sistema.

No funcionamento do ciclo de nutrientes minerais, a ação atmosférica, a precipitação pluvial, o transporte de terra e os fertilizantes artificiais são entradas externas; a lixiviação, a água de escoamento e as colheitas são as saídas do sistema. O potencial de fertilidade do ciclo é determinado, em grande parte, pelos valores absolutos das entradas e saídas, e o seu volume global de nutrientes pode variar de um local para outro.

As variações presentes em ecossistemas naturais tais como, (restolho e armazenagem na biomassa) e entre taxas anuais de transferências dos solos às plantas e das plantas ao restolho, são exemplificadas na (tabela 1).

Tabela 1 - Ciclagem de nutrientes nos sistemas terrestres.

ECOSSISTEMA	ESTOCAGEM (Kg/ha)			TRANSFERÊNCIA (Kg/ha/ano)	
	BIOMASSA	RESTOLHO	TOTAL	SOLO X PLANTA	SOLO X RESTOLHO
TUNDRA	160	280	440	40	38
CARVALHAL	6000	800	6800	380	250
PRADARIA	1200	800	2000	700	700
DESERTO	150	0	150	85	85
FLORESTA TROPICAL ÚMIDA	11000	180	11180	2000	1500

Fonte: autores, 2022.

Existem grandes variações nas quantidades de nutrientes estocados nos diferentes ecossistemas, do mesmo modo como é diferenciada a distribuição de nutrientes entre as armazenagens. As taxas de transferências internas e externas de nutrientes dependem da umidade, temperatura e da quantidade e tipo de organismos presentes.

A atividade dos ciclos minerais torna-se equilibrada quando as condições ambientais são estáveis: entradas e saídas estritamente equiparadas, proporcionam um alto grau de conservação interna, da massa e da energia. O sistema pode desabilitar-se sob qualquer alteração no ambiente. A amplitude desta desestabilização depende do grau de interferência que o meio sofreu e da sensibilidade do sistema em questão.

Removendo-se a cobertura florestal de uma determinada área, reduz-se instantaneamente a transferência de nutrientes minerais do solo para a biomassa, tal como o volume acumulado de biomassa.

A água passa a remover nutrientes do solo por lixiviação e escoamento, enquanto o aporte de águas pluviais sofre um aumento devido à falta de obstáculo que as copas das árvores proporcionam, suavizando seu impacto como o solo. Nos ecossistemas onde os mecanismos de transferências são eficazes e rápidos, a recuperação de uma desestabilização é efetuada com mais facilidade que nos outros.

Contudo, se uma grande quantidade de nutrientes, ao invés de estar no solo, estiver contida em um dos depósitos – na biomassa, por exemplo, como acontece nas florestas úmidas tropicais, o esforço aplicado a esse depósito causará mais prejuízos ao sistema. Tornando-se assim um ponto de interferência.

Os ecossistemas que possuem armazenagens ou transferências dominantes – o solo nas estepes, a biomassa nas florestas úmidas, a transferência do restolho (folhagem) para o solo no chaparral – podem ser rapidamente modificados pela interferência nesse aspecto particular. Nos ecossistemas onde a distribuição de nutrientes é aproximadamente igual entre os depósitos e com mecanismos de eficiência comparáveis – floresta litorânea, floresta decídua – a resistência ao esforço, seja ele natural ou induzido pelo homem, é mais evidente.

A tundra, a taiga e o deserto são ecossistemas com baixa estocagem absoluta e mecanismos de transferência com capacidade limitada. Neles o homem pode mais facilmente provocar alterações de teor mais permanente.

A metodologia adotada neste estudo, baseou-se na revisão bibliográfica (Gil, 2017), sobre os principais agentes e processos capazes de interferir nas dinâmicas ambientais presentes nos ecossistemas terrestres, analisando os seus efeitos sobre ecossistemas distintos.

Os métodos usados para submeter à experiência e “melhorar” as operações de um ecossistema visam reforçar o elo mais fraco e variam de um ambiente para outro. Nos desertos, a concentração de nutrientes no solo é elevada, porém as transferências são fracas. Consequentemente, sua reciclagem é inibida pelos outros armazenadores. Deste modo, a água, que pode ser considerada a “válvula de comando”, podendo afetar os índices de transferências, terá que ser mais aberta, através da irrigação.

Na tundra, com a sua cobertura vegetal pobre e solos poucos férteis, encontram-se ecossistemas vulneráveis à degradação ambiental e que dificilmente absorvem melhorias. O volume absoluto de nutrientes neste sistema é pobre, sendo ainda limitada às suas transferências pela falta de energia térmica, característica difícil de ser “melhorada” em grande escala.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Quando tratamos da erosão do solo, o clima, a topografia, os materiais de origem, a biota e o tempo são os fatores que determinam as suas características e interferem no seu equilíbrio dinâmico. Qualquer alteração em uma dessas variáveis certamente irá afetar o solo. As reações a uma determinada mudança ambiental irão variar de solo para solo, em função da sua sensibilidade a cada tipo de tensão.

Os latossolos tropicais das florestas úmidas sofrem rápidos e degenerativas mudanças em termos de fertilidade se forem desmatados. Nestas condições, cria-se repentinamente, um microfilme, e a sua oxidação e lixiviação provocam o empobrecimento do solo.

Aos fatores que determinam as características do solo deve-se acrescentar a ação antrópica, uma vez que ela, mesmo que a nível local, assume maior poder de interferência que o conjunto dos fatores naturais.

As características dos solos variam muito em vários aspectos. Algumas delas se modificam rapidamente sob qualquer interferência, enquanto outras se mantêm inalteradas, mesmo em condições adversas. A textura de um solo, por exemplo, não sofre alterações, a não ser que se lhe adicione grandes quantidades de areia grossa ou material orgânico fibroso.

O emprego de fertilizantes artificiais acelera, pela mão do homem, um processo natural – o fornecimento de nutrientes às plantas pela rocha que se decompõe por intemperismo químico. Com a irrigação, o homem provoca um falso efeito climático,

daí ocorrendo o intemperismo. A adição de cal aos solos restabelece o carbonato retirados pela lixiviação nas regiões úmidas.

A atividade antrópica modificou os solos de grandes áreas: florestas viraram pastos, no lugar onde crescia vegetação de restinga agora crescem arranha-céus. Contudo, sua principal interferência se deu na criação de solos intrazonais – solos locais constituem variações em maior ou menor escala do solo zonal, climaticamente determinado. Como um dos mais negativos efeitos antrópicos sobre o solo, destaca-se ainda o fato de o homem propiciar condições para que ocorra a erosão total ou parcial. A erosão, aqui considerada em sentido estrito, não é uma alteração de caráter do solo, mas um fato geomórfico.

A erosão catastrófica do solo é mais comum em ambientes de equilíbrio delicado, como os semiáridos ou os montanhosos. Nestes ambientes, a degradação física e química do solo está muito mais generalizada, e mesmo a agricultura mais cuidadosamente empreendida fará aumentar as perdas entre 5 e 50 vezes em relação às terras que ainda dispõem de uma cobertura vegetal natural.

O ser humano, ao provocar a erosão, interfere na duração geomorfológica, encurtando-a e acelerando em muito um processo natural. A adição de fertilizantes aos solos durante longos períodos, por outro lado, torna a sua estrutura química bastante simplificada: o estoque de nutrientes concentra-se maciçamente em cálcio, fósforo e potássio, enquanto os demais elementos catiônicos são deslocados do estoque e lixiviados pelas águas pluviais.

Os solos ricos em potássio podem desenvolver uma estrutura prismática ou colunar, que lhes confere conformação dura e refratária, quando secos, e lodosa, quando molhados. Com o uso contínuo de fertilizantes à base de sulfato de amônio, o solo torna-se ácido, podendo assim fixar outros nutrientes – como o zinco, aos quais as plantas passam a não ter acesso.

Na Salinização e Dessalinização, os solos *intrazonais*, com altos teores de sais de potássio, magnésio e cálcio são altamente alcalinos, foram desenvolvidos pelo homem, em pontos baixos de algumas regiões áridas e semiáridas, tendo como objetivo o aproveitamento de água que ali se concentrava e a sua posterior evaporação. Outra razão para o seu aproveitamento é a existência de um nível hidrostático suficientemente próximo à superfície, de modo a permitir um movimento capital ascendente da água que se evapora depositando os sais dissolvidos.

Estes solos podem ser potencialmente férteis, requerendo para isso que sejam irrigados. Entretanto, se a irrigação for usada de maneira errada, pode, por um lado, causar uma dessalinização no ambiente e, por outro salinizar solos até então férteis.

Para que se faça a recuperação de solos salinos utiliza-se a lavagem prolongada, através da pulverização de água de boa qualidade. Na retirada da água salina do solo lavado, utiliza-se um sistema de valas de drenagem por profundidade adequada. Uma vez completado este processo, com a retirada de sais nocivos – o sódio, principalmente – pode ser necessária a adição de cálcio para restaurar a estrutura e o equilíbrio químico, empregando os processos de troca iônica.

Terras de agricultura irrigadas por períodos prolongados, quando vistas do alto, apresentam, entre o verde, manchas de cor acinzentadas em virtude da salinização e o desenvolvimento raquítico de algumas plantas que dela decorre, o que representa o início de um processo de desertificação, onde sobrevivem somente as plantas que apresentarem maior tolerância ao sal.

As águas das regiões áridas, tanto a subterrânea como a superficial, apresentam teores de salinidades mais elevadas do que as de regiões úmidas. Nas irrigações, faz-se uso da água de escoamento, que tem origem em áreas muito mais extensas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a irrigação prolongada eleva o nível hidrostático, quando este chega a 1m ou 1,5m abaixo da superfície, o movimento capilar permite que o sal se deposite no solo mais próximo à superfície durante a estação seca. A menos que a pluviosidade e a irrigação sejam suficientes para fazer infiltrar o sal novamente no perfil do solo, ele irá se acumular gradualmente e tornará o solo improdutivo.

As consequências de todo este processo, na verdade, dependem dos sais predominantes. Caso a água contenha cálcio em abundância, a drenagem natural devolverá ao solo o seu estado original, mas se a sua composição salina global tiver mais de 12% de sais de sódio, as partículas do solo do tamanho de argila se dispersam e a estrutura é alterada, transformando-se em solo salino.

Existem exemplos de irrigações com técnicas aprimoradas e cuidadosas que perduram por séculos. No entanto, a salinização tem sido, via de regra, uma consequência inevitável em longo prazo. A perda de terras de agricultura por salinização é bastante considerável, calculando-se que de 20 a 40% das terras irrigadas sejam afetadas por este processo. A destruição de terras agrícolas pela salinização está, possivelmente, na origem do colapso de várias civilizações das regiões semiáridas

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.R. **Análisis y evaluaciones de impactos ambientales**. Rio de Janeiro: CETEM / MCT, 2007.

ALMEIDA, J.R.; SILVA, C. E.; SILVA, C. V. V.; AGUIAR, L. A.; GARCIA, V. S. ; SOUZA, C. P.; LENZ, E. R. S.; LINS, G. A.; ALMEIDA, S. M. **Multifatorialidade em saúde ambiental**. *Environmental Scientiae*, v. 1, p. 26-47, 2019. DOI: <https://doi.org/10.6008/cbpc2674-6492.2019.002.0002>.

AQUINO, A. R.; PALETTA, F. C.; ALMEIDA, J. R. **Vulnerabilidade ambiental**. São Paulo: Edgard Blucher, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5151/9788580392425>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOLAFSHANI, N. **Understanding reliability and validity in qualitative research**. *The Qualitative Report*, v. 8, n. 4, p. 597-607, 2003. DOI: <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2003.1870>.

KORO-LJUNGBERG, M. **Validity, responsibility, and aporia**. *Qualitative Inquiry*, v. 16, n. 8, p. 603-610, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F1077800410374034>.

LEE, N.; LINGS, I. **Doing business research: a guide to theory and practice**. Londres: Sage Publications Ltd., 2008.

MORSE, J. M.; MICHAEL, B.; MARIA, M. **Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research**. *International Journal of Qualitative Methods*, v. 1, n. 2, p. 13-22, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F160940690200100202>.

ONWUEGBUZIE, A. J.; LEECH, N. L. **Validity, and qualitative research: an oxymoron?** *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, v. 41, n. 2, p. 233-249, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11135-006-9000-3>.



Risco, Impacto e Danos Ambientais em Sistemas Aquáticos

Risk, Impact and Environmental Damage in Aquatic Systems

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

Resumo: O desenvolvimento da sociedade organizada e da agricultura sempre esteve vinculado ao controle da água, especialmente para a irrigação. Com os avanços da tecnologia, o grau de interferência aumentou assustadoramente e poucos são os sistemas existentes de drenagem inteiramente naturais. Hoje, os países desenvolvidos efetuam um controle mais eficaz dos seus sistemas hidrológicos. No entanto, as interferências nesses sistemas são efetuadas de forma inadequada em todo o mundo, principalmente no que diz respeito ao uso do solo (Almeida *et al.*, 2019). São diversos os benefícios econômicos e sociais que explicam a interferência humana nos ciclos hidrológicos, além de ser relativamente simples realizar modificações de grande porte que afetem imensamente o funcionamento do sistema como um todo (Camello *et al.*, 2009). As tecnologias de construção de represas, desvios de rios, drenagem de terras, sistemas de irrigação e extração de águas subterrâneas são altamente desenvolvidas. O acesso a novas tecnologias e as perspectivas de construção de represas cada vez maiores, de grandiosos esquemas de desvios de águas e de rebocamento de icebergs através dos oceanos despertam a atenção dos governantes e planejadores.

Palavras-chave: risco; impacto; danos ambientais; sistemas aquáticos.

Abstract: The development of organized society and agriculture has always been linked to the control of water, especially for irrigation. With advances in technology, the degree of interference has increased alarmingly and there are few existing drainage systems that are entirely natural. Today, developed countries carry out more effective control of their hydrological systems. However, interference in these systems is carried out inadequately throughout the world, especially with regard to land use (Almeida *et al.*, 2019). There are several economic and social benefits that explain human interference in hydrological cycles, in addition to the fact that it is relatively simple to make large-scale changes that greatly affect the functioning of the system as a whole (Camello *et al.*, 2009). Technologies for building dams, diverting rivers, draining land, irrigation systems and extracting groundwater are highly developed. Access to new technologies and the prospects of building ever larger dams, grandiose water diversion schemes and towing icebergs across the oceans are attracting the attention of governments and planners.

Keywords: risk; impact; environmental damage; aquatic systems.

INTRODUÇÃO

A interferência do homem na ação interna da Terra é localizada e inexpressiva. É irrelevante, também, a sua ação sobre os processos geomorfológicos de modelagens de forma do relevo. Os mecanismos que atuam sobre a formação do relevo agem numa escala de tempo e espaço tal que tornam remota ou mesmo impossível a possibilidade de interferência antrópica significativa (Aquino *et al.*, 2017).

A estrutura geológica, o tempo e os processos geomórficos produzem o relevo, sendo que apenas neste último o homem pode provocar alterações significativas. Como uma circulação de energia difusa, isto os torna dificilmente controláveis antropicamente. As mudanças feitas pelo homem, neste caso, são locais e mais intensivas do que extensivas. Como exceção existem ambientes sensíveis, como os rios, linhas costeiras, regiões semiáridas e subárticas, que podem ser desestabilizados.

Do mesmo modo que acontece com o intemperismo físico nas áreas urbanas, a ação de intemperismo químico pode se acentuar devido a mudanças locais de climas. Entretanto, sua maior atuação ocorre em estruturas realizadas pelo homem. Em grandes construções, quando há deslizamentos de taludes, ou de encosta, o movimento de massa é acelerado e a erosão pode aumentar devido ao pisoteio de pessoas ou gado (Araújo *et al.*, 2006).

As bacias de drenagem funcionam cada uma com sua própria série de depósitos e de transferências das águas que entram. Os escoamentos, em muitos casos, podem reunir-se antes de alcançar o mar. O homem, com suas interferências, pode alterar a eficiência e a capacidade de muitas das armazenagens e transferências. Caso haja uma ação na transferência da superfície ou do solo, ou em armazenagens, provavelmente uma reação em cadeia provocará mudanças em todos os outros depósitos e transferências. Obviamente, quanto mais a montante for a interferência, menos componentes do sistema serão afetados, ainda que, a existência de mecanismo de realimentação ou regeneração do sistema possibilite reações em cadeia através dele (Almeida *et al.*, 2010, Mizuguchi *et al.*, 1981).

Caso o solo tenha sua capacidade absorção das águas da chuva reduzida através de ações antrópicas, como, por exemplo, pavimentações, a distribuição de água por todos os trajetos ulteriores será afetada. Enquanto isso, a extração da água subterrânea afetará o fluxo dos rios, os depósitos lacustres e a vazão para oceanos (Lins *et al.*, 2007).

METODOLOGIA

Esta pesquisa, por tratar-se de um estudo teórico, caracteriza-se como exploratória e foi executada por meio de levantamento bibliográfico desenvolvido primordialmente em artigos recentes de periódicos internacionais e nacionais, acessados por meio das bases de dados que compõem o Portal de Periódicos da *Capes* e *SciELO*. Também foram pesquisados livros de autores renomados na área objeto de

investigação. As etapas para o desenvolvimento da pesquisa cuja finalidade foi o desenvolvimento de um método para a revisão sistemática da literatura (Almeida *et al.*, 2004).

Para o presente caso, a base de dados *Web of Science* (ou ISI) foi selecionada como fonte para a busca dos dados. Esta base dá origem ao JCR (Journal Citation Report), ou seja, ao fator de impacto dos periódicos. Além disso, é uma base que possui fácil acesso e é gratuita, permitindo, por meio de suas ferramentas, que uma pesquisa mais criteriosa seja realizada, abrangendo uma vasta quantidade de periódicos. Além das ferramentas, a pesquisa realizada na *Web of Science* abrange bases de dados a nível internacional, o que permite uma busca mais completa sobre determinado tema. Para ter acesso ao *Web of Science* é necessária a realização de um cadastro em uma rede conveniada, sendo, desse modo, possível acessá-la a partir de outras redes apenas utilizando o *login* e a senha cadastrada (Almeida *et al.*, 2008).

Uma análise bibliométrica indica a relevância do autor/artigo para a composição do referencial bibliográfico, quantos artigos o autor publicou por ano e quantas vezes ele foi citado, que pode ser feito por meio dos recursos disponíveis no *Web of Science*. Deve-se considerar, contudo, que caso um artigo seja recente, este apresentará poucas citações, o que não o torna, necessariamente, dispensável, pois pode apresentar conteúdo relevante para a pesquisa. Vale ressaltar que o *Web of Science* se trata de uma base de dados que busca em várias outras bases, as quais nem sempre disponibilizam o artigo encontrado na íntegra, o que, se não houver, faz-se necessário a busca da disponibilidade destas por meio de outras bases de dados, como o Portal de Periódicos CAPES, Base de dados SCIELO, *Publishor Perish*, EBSCO, entre outras. Se o artigo não for encontrado, tornar-se-á inutilizável para a composição do referencial bibliográfico, sendo assim excluído (Almeida *et al.*, 2007; 2017).

Os mecanismos de transportes fluviais e litorâneos também estão sujeitos a modificações. Como novo agente geomórfico tem-se a utilização da retroescavadeira na construção civil, terraplenagem para diversos fins, aberturas de estradas e corte em taludes, que podem criar novas formas de relevo e destruir as existentes. As alterações antrópicas do relevo, assim como todas as alterações que o homem faz no meio físico, podem ser efetuadas de maneira deliberada ou em consequência de outras atividades realizadas inadvertidamente (Garcia *et al.*, 2010).

Vales podem ser formados durante grandes obras, em alguns dias ou meses, pela mão do homem, ou através dos séculos, pelo processo natural de erosão e carreamento de material pelos agentes da natureza (Dantas *et al.*, 2008).

O homem constrói sistemas de drenagem para melhor controlar a hidrologia de uma determinada área e provoca imensas voçorocas pelo tipo de uso que faz do solo. Criam-se novas áreas por aterro de brejos lagos e ainda pela deposição de sedimentos carreados para estuários e/ou lagoas. Esse excesso de sedimentos, geralmente, deve-se a desmatamentos feitos nas encostas. Enormes depressões podem ser escavadas para exploração de minérios, assim como resultar da abertura de minas ou ainda da drenagem do solo (Ribeiro *et al.*, 2019).

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Qualquer intervenção efetuada em sistemas hidrológicos fluviais seja para aumentar ou diminuir a vazão, formar reservatórios, modificar canais, ou construir pontes ou molhes, altera o equilíbrio dinâmico natural dos rios. A erosão e deposição têm seu balanço alterado. Esse tipo de interferência raramente é sentido somente no ponto onde é executado. Tomando-se como exemplo o aprofundamento do leito de um rio, é possível que isto irá afetar o seu comportamento por dezenas e até centenas de quilômetros, tanto a jusante como a montante (Aquino *et al.*, 2015).

Em áreas de agricultura intensiva ou em processo de obras de urbanização, a carga de sedimentos que alcança os rios sofre enorme aumento - estes fatos simulam os períodos de erosão natural. De uma maneira geral, o que o homem faz é abreviar o tempo e intensificar o efeito dessas mudanças (Silva *et al.*, 2018).

A fim de se aumentar o fluxo de um rio, ou apenas acelerar o processo natural de transferência, ou para ser utilizada na irrigação, as águas subterrâneas devem ser extraídas a uma taxa inferior à recarga natural, no sentido de se evitar as diferentes alterações no respectivo lençol aquífero subterrâneo. A extração de enormes quantidades de água dos depósitos subterrâneos acelerou-se em todo o mundo neste século. O resultado foi a transferência dessas águas para outros pontos do ciclo hidrológico. Algumas pesquisas internacionais trabalham com a hipótese de que a elevação recente do nível da água do mar, assim como o aumento do volume do gelo polar, talvez represente as águas subterrâneas que foram deslocadas para novos sistemas de armazenagem, por evaporação e precipitação. Se a responsabilidade fosse das alterações climáticas, a elevação do nível dos oceanos faria diminuir o gelo polar, mas parece que o que está aumentando é o volume geral das águas da superfície (Aquino *et al.*, 2011).

Os oceanos, mesmo ligados entre si e com barreiras naturais de troca de águas que se limitam simplesmente a diferenças de temperatura e salinidade, não apresentam a mesma mobilidade de massa que existe na atmosfera. Ainda assim, são eficazes agentes diluidores e dispersores da natureza. Mantêm o controle e o equilíbrio térmico, dando estabilidade ao sistema terrestre. Suas águas retêm enormes quantidades de radiação solar, mas ganham e liberam calor lentamente, garantindo, desse modo, o equilíbrio (Araújo *et al.*, 2005).

A função estabilizadora dos oceanos e seu sutil controle do equilíbrio ainda não estão completamente compreendidos. No entanto, impactos verificados em suas funções poderão afetar ou transformar gravemente todo o ambiente terrestre (Aquino *et al.*, 2014, Leite *et al.*, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As grandes alterações sofridas pelos ambientes litorâneos, superiores às que foram verificadas sobre a maioria dos outros ambientes geomórficos, devem-se principalmente a fatores demográficos e à própria fragilidade dos ambientes litorâneos.

As áreas costeiras mundiais são densamente povoadas; considerando-se o planeta como um todo, metade das cidades com população superior a 1 milhão de habitantes localiza-se junto ao mar. Na Holanda, 75% do relevo costeiro foram radicalmente modificado pela ação do homem; nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha, este percentual corresponde a 40%. A costa japonesa que se estende por 100km entre Yokohama e Kisarazu é quase toda artificial, constituindo-se de ilhas, penínsulas, baías e planícies resultantes de atividades antrópicas. O segundo fator é a relativa fragilidade de muitas linhas costeiras, como os ambientes marinhos batidos por ondas de alta energia. A energia natural e a plasticidade dos materiais são frequentemente fáceis de romper, desviar, diminuir ou amplificar (Seibt *et al.*, 2013).

Quanto às alterações nos aquíferos subterrâneos das áreas costeiras, pode-se constatar, em diversas partes do mundo, a redução excessiva do nível hidrostático, facilitando a entrada de água do mar nos lençóis freáticos, contaminando o suprimento de água doce (Tancredi *et al.*, 2012).

As modificações costeiras intencionais geralmente destinam-se a prevenir a erosão ou a recuperar terrenos no sentido de facilitar a atividade econômica do litoral do mesmo para fins de recreação. Os processos naturais afetados assemelham-se aos que ocorrem nos rios. A erosão e disposição de materiais nas praias de recreio já criaram muitos problemas, como, por exemplo, a desestabilização de dunas esparsamente cobertas pela vegetação, que cedem ao pisoteio provocando erosão e subsequente dispersão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R. **Análisis y Evaluaciones de Impactos Ambientales**. ed. Rio de Janeiro: CETEM / MCT, 2007. ALMEIDA, J. R. *et al.*, **Ciências Ambientais**. Rio de Janeiro: Thex, 2008.
- ALMEIDA, J. R. *et al.* Multifatorialidade em saúde ambiental. **Environmental Scientiae**, 2019. ALMEIDA, J. R. *et al.*, **Política e Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2004.
- ALMEIDA, J. R.; AQUINO, A. R.; LINS, G. A. Influência dos impactos ambientais na elaboração de plano de controle ambiental em Usina Termoelétrica do sistema elétrico brasileiro isolado, na região amazônica. **Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2010.
- AQUINO, A. R. (Org.). *et al.* **Sustentabilidade Ambiental**. RIO DE JANEIRO: Rede Sirius, 2015.
- AQUINO, A. R. *et al.* **Conhecimento, Gestão e Empreendedorismo**. João Pessoa: Editora da UFPb, 2011. AQUINO, A. R. *et al.*, **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Rede Sirius, 2014.
- AQUINO, AFONSO RODRIGUES DE (Org.); PALETTA, FRANCISCO CARLOS (Org.); ALMEIDA, JOSIMAR RIBEIRO DE (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2017.

ARAUJO, G. H. S. *et al.* **Orientação para planejamento de ações preventivas em sistemas de gestão ambiental.** Texto Didático. Série Planejamento e Gestão Ambiental, 2006.

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2005.

CAMELLO, T. *et al.* **Gestão e Vigilância em Saúde Ambiental.** Rio de Janeiro: Editora Thex, 2009.

DANTAS, J. R.; ALMEIDA, J. R.; LINS, G. A. **Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica de Guapi/Macacu e suas Consequências para o Abastecimento de Água nos Municípios do Leste da Baía de Guanabara.** Estudos e Documentos. CETEM, v. 7, p. 10-20, 2008.

GARCIA, P. A. A.; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. **Sistema de Gerenciamento Ambiental.** Rio de Janeiro: Thex, 2010. v. 1.

LEITE, Flávia Dinelli Pontes; ALMEIDA, J. R. **Valoração Econômica do Recurso e do Dano Ambiental Aplicada à Quantificação de Débito Imputado pelo TCU.** Revista do Tribunal de Contas da União, v. 105, p. 77-90, 2006.

LINS, G. A.; ALMEIDA, J. R. de. **Uma análise crítica do acidente em Cataguases**(2003). Revista Ciências do Ambiente On-Line, v. 3, p. 21-26, 2007. Disponível em: file:///C:/Users/Nabada/Downloads/88-294-1-PB.pdf.

MIZUGUCHI, Y.; ALMEIDA, J. R.; PEREIRA, L. A. **Introdução a Ecologia.** São Paulo: Moderna, 1981.

RIBEIRO, Bianca Alves Lima, *et al.* **Avaliação de Impactos e Danos Ambientais em Zonas Costeiras do Brasil - Angra dos Reis e Paraty.** Revista Internacional de Ciências, v. 9, p. 53-71, 2019.

SEIBT, Taís Carolina, *et al.* **The Threat of Global Dimming and the Pollution of Atmospheric Air Case Study: Goiânia-Goiás-Brazil.** Revista Internacional de Ciências, v. 3, p. 27-39, 2013.

SILVA, Cleber Vinicius Vitorio, *et al.* **Levantamiento de metales pesados enel agua subterránea de lasubcuencadelrío Estrela, Saracuruna, Rio de Janeiro.** Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v. 9, p. 2- 12, 2018.

TANCREDI, N. S. H. *et al.* **Uso de Geotecnologias em Laudos Periciais Ambientais: Estudo de Caso no Município de Jacundá, Pará.** Revista Geografar (UFPR), v. 7, p. 9-12, 2012.



Agentes e Processos de Interferência, Risco, Impacto e Dano Ambiental: Ciclos Hidrológicos e Coleções Hídricas

Agents and Processes of Interference, Risk, Impact and Environmental Damage: Hydrological Cycles and Water Collections

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

Resumo: Em decorrência do desenvolvimento desordenado das civilizações, o meio ambiente tem sofrido graves alterações em seus sistemas terrestres, atmosféricos, climáticos e aquáticos. As consequências de tais impactos ambientais acarretam retrocessos para o progresso da civilização humana e nesse sentido, a busca por medidas práticas que visem segurar o equilíbrio entre as relações existentes entre homem e meio ambientes são cruciais. Isto posto, dada a importância dos recursos hídricos para a subsistência humana e para a continuidade da vida no Planeta Terra, faz-se mister averiguar a exploração exacerbada das coleções hídricas pelo ser humano e assimilar amplamente os efeitos dos seus danos para os ecossistemas aquáticos sob os prismas econômicos, sociais, culturais e ambientais. Dessa forma, estudos ambientais vêm sendo largamente elaborados ao redor do globo, buscando monitorar a qualidade físico-química e microbiológica da água a fim de garantir a segurança hídrica de sua utilização. Assim sendo, o presente trabalho propõe contribuir para o incremento das soluções ambientais voltadas para a preservação e para a conservação dos corpos hídricos, sob a perspectiva climática. A partir de intensa pesquisa bibliográfica sobre os principais agentes de influência climática e suas repercussões ambientais, sob o micro clima, o meso clima e o macro clima, revelou-se a intrínseca relação existente entre as atividades humanas e seus efeitos, sobretudo, sobre as alterações climáticas, os ambientes terrestres, atmosféricos e hídricos. Desse modo, se o atual modelo produtivo não for ultrapassado, poderá provocar sérios danos ao clima do Planeta Terra, tais como, aumento da temperatura média global em 0,3% por década, drástico aquecimento da superfície terrestre, imprevisibilidade climática, aumento do nível médio do mar em 6 cm por década, além do aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, aumento de carbono na atmosfera para 3 Gton por ano, aumento da concentração de metano e o aumento do NO em 0,25 % ao ano.

Palavras-chave: clima; ambiente; hídrico; impacto; dano.

Abstract: As a result of the disorderly development of civilizations, the environment has suffered serious alterations in its terrestrial, atmospheric, climatic, and aquatic systems. The consequences of such environmental impacts lead to setbacks for the progress of human civilization, and in this sense, the search for practical measures that aim to ensure the balance between the existing relationships between man and the environment is crucial. That said, given the importance of water resources for human subsistence and for the continuity of life on Planet Earth, it is necessary to investigate the exacerbated exploitation of water collections by humans and to broadly assimilate the effects of its damage to aquatic ecosystems from economic, social, cultural, and environmental perspectives. Thus, environmental studies have been widely developed around the globe, seeking to monitor the physical-chemical and microbiological quality of water in order to ensure the water safety of its use. Thus, the present work proposes to contribute to the increase of environmental solutions aimed at the preservation and conservation of water bodies, under the climatic perspective. From intense bibliographical research on the main agents of climatic influence and their environmental repercussions, under the microclimate, the mesoclimate and the macroclimate, it was revealed the intrinsic relationship existing between human activities and their effects, especially on climatic alterations, the terrestrial, atmospheric and hydric environments. Thus, if the current productive model is not overcome, it may cause serious damage to the climate of Planet Earth, such as, increase of global average temperature by 0.3% per decade, drastic warming of the earth's surface, unpredictable climate, increase of the average sea level by 6cm per decade, in addition to, increase of CO₂ concentration in the atmosphere, increase of carbon in the atmosphere to 3 Gton per year, increase of methane concentration and increase of NO by 0.25% per year.

Keywords: climate; environment; water; impact; damage.

INTRODUÇÃO

A interação do homem com o meio ambiente, quer seja ela de forma harmônica ou não, provoca sérias mudanças ao nível global. Essas mudanças, decorrentes da relação sociedade natureza, têm gerado profundas discussões sobre as questões ambientais em todos os segmentos da sociedade. Discute-se a ação do homem sobre o meio ambiente (e suas consequências), em escolas, igrejas, associações de classe, ONGs, indústrias, entre outros segmentos da sociedade (Almeida *et al.*, 2019; Aquino *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2016).

Do ponto de vista da melhoria da qualidade de vida e da própria sobrevivência das espécies sobre o planeta, a relação homem-natureza está sendo reavaliada. A natureza não pode mais ser vista como uma simples fonte de matéria-prima ou um local de despejo da sucata industrial. Esta mentalidade, largamente empregada em tempos passados, resultou em desequilíbrio ambiental, que atualmente manifesta-se de diversas formas: poluição hídrica, poluição atmosférica, chuva ácida, destruição da camada de ozônio. E os processos erosivos são apenas alguns exemplos dos problemas ambientais que comprometem a nossa qualidade de vida (Aquino *et al.*, 2011; Araújo *et al.*, 2006; Almeida *et al.*, 2003, 1999).

O correto equacionamento dos problemas ambientais passa pela instauração de um processo para despertar uma nova consciência e de uma nova postura ética em cada cidadão diante da natureza. Assim sendo, a política de preservação

do meio ambiente e os problemas ambientais devem continuar como pauta de discussão de todos os segmentos da sociedade preocupados com a qualidade de vida e, conseqüentemente, com o meio ambiente (Aquino *et al.*, 2015; Almeida *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2012; Tancredi *et al.*, 2012).

Revisão Teórica

Desde os primórdios de sua existência, o homem, como qualquer outra espécie habitante do planeta, interage com o ambiente à sua volta, modificando-o e transformando-o de acordo com suas necessidades. Os resultados dessas ações são facilmente perceptíveis ao longo de toda a biosfera (Seibt *et al.*, 2013; Aquino *et al.*, 2012; Leite *et al.*, 2006; Almeida *et al.*, 1994, 1993).

Esta interferência, que se dá em diversos níveis, age de diferentes maneiras sobre os componentes do meio: ar, solo, água e seres vivos. Grandes reflexos deste processo podem ser verificados, por exemplo, nas atividades agrícolas e florestais, que, praticada extensivamente, tornam-se responsáveis por alterações espaciais por vezes difíceis de serem cartografadas na escala mundial. Por outro lado, o ecossistema urbano traz, sem dúvida, marcas bastante profundas da intervenção humana (Vitória *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2018; Lins *et al.*, 2007; Almeida *et al.*, 2004, 2005).

Em outras áreas, como aquelas cobertas de gelo, as subárticas, os desertos, as montanhas e algumas zonas de floresta úmida, a densidade demográfica é quase nula ou tende a zero. Ainda assim, a influência antrópica em tais regiões ainda podem ser significativas.

Conseqüentemente chega-se a uma distribuição não-uniforme da influência do homem sobre o meio ambiente, destacando-se três categorias de interferência: incontrolado, parcialmente controlado e com alto grau de domínio humano (Aquino *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2012; Rocha *et al.*, 2010).

As interferências, suas causas e conseqüências, trazem uma série de relações entre si. Para citar um exemplo, o avanço tecnológico, aplicado à agricultura através da sobrevivência de uma população maior, o que leva à colonização de novas terras ou ao uso mais intensivo de áreas já ocupadas. De uma maneira ou outra, o homem está sempre aumentando a sua influência sobre o ambiente (Silva *et al.*, 2019; Montandon *et al.*, 2015; Almeida *et al.*, 2018, 2007).

Uma das conseqüências da aptidão cada vez maior do ser humano para modificar e criar seu próprio ambiente foi a sua capacidade de manter um crescimento populacional constante. No entanto foram as novas tecnologias industriais, agrícolas e medicinais dos últimos 200 anos que propiciaram o aumento das taxas de expansão demográfica. A ocupação do solo de uma infraestrutura adequada contribuiu bastante para vários danos ambientais atualmente observados (Peixoto *et al.*, 2016; Camello, *et al.*, 2009; Mattos *et al.*, 2007; Lins *et al.*, 2006).

Analisando os dados da última metade deste século, verifica-se que a população mundial vem duplicando-se a intervalos cada vez menores, e as mutações ambientais, introduzidas pelo homem, marcha no mesmo ritmo.

As alterações provocadas podem ser mais ou menos abrangentes, localizadas ou extensivas, criando gradientes de interferência nos macro compartimentos da biosfera, que serão abordados com ponto de partida para análise ambiental (Rigueiral *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2014; Almeida *et al.*, 2009, 2008).

As pesquisas orientadas pelo método dialético revelam a historicidade do fenômeno e suas relações, em nível mais amplo, situam o problema dentro de um contexto complexo, ao mesmo tempo, estabelece e aponta as contradições possíveis dentre os fenômenos investigados. A investigação qualitativa é alicerçada na inseparabilidade dos fenômenos e seu contexto, pois, as opiniões, percepções e significados serão melhor compreendidos com maior profundidade a partir da sua contextualização (Brinberg, 2006).

Apreender a subjetividade não significa identificar formas através das quais ela se reconhece e é reconhecida. Implica apreender o processo de emergência das figuras que ela desenha. Constitui a própria trama uma vez que não possui um antes já dado. Trata-se da composição dos diversos universos que habitam cada existência em seu estar no mundo. Universos estes sempre sujeitos a novos arranjos, a novas errâncias, dependendo da força dos condicionamentos sociais.

A validade seria referente à semelhança entre o conceito e suas medidas, ao grau em que uma medida representa precisamente o que se espera. A garantia da validade começaria com a compreensão direta do que deve ser medido, sendo, portanto, uma questão prioritariamente de formulação da pesquisa um atributo que se relaciona com a objetividade, com a possibilidade de repetição do experimento, com o fato de a pesquisa estar aberta à verificação por outras pessoas e com a capacidade de generalização (Golafshani, 2003).

Em pesquisas qualitativas, a concepção de validade assume formas distintas, pois a discussão sobre escalas de medição não se aplica a métodos qualitativos, sendo necessária a compreensão da validade em outra perspectiva. Para além de questões de formulação, naquilo que pode ser compreendida como validade prévia, a validade busca indicar o que constitui uma pesquisa bem feita, confiável, merecedora de ser tornada pública para contribuir para o conhecimento, ou que tem valor, eficaz.

Nesse sentido, adaptando o conceito quantitativista para pesquisas qualitativas, verificar a validade de uma pesquisa seria determinar se ela de fato mede verdadeiramente o que o pesquisador se propôs a medir, se seus processos metodológicos são coerentes e se seus resultados são consistentes. A validade pode ser vista genericamente como a correspondência entre a pesquisa e a realidade (Onwuegbuzie *et al.*, 2007).

Daí decorre que, em pesquisa qualitativa, a concepção de validade e seu método de aferição são definidos de diversas formas. Não se trata de concepções únicas, fixas ou universais, mas de um construto fortemente ligado aos processos e às intenções de cada projeto e de cada metodologia de pesquisa. A validade refere-se à verificação dos resultados como verdadeiros e confiáveis. Ela estaria relacionada ao fato de os resultados refletirem com precisão a situação analisada

e serem confiáveis, no sentido de que não haveria razões para deles duvidar; ou seja, a pesquisa é válida se as evidências fornecem o apoio necessário às suas conclusões (Koro, 2010). Em vez de explicar, busca-se descrever. Em vez de prever, busca-se compreender. Em vez de generalizar, busca-se a possibilidade de extrapolação para situações com contextos similares (Lee *et al.*, 2008).

A intenção não é generalizar, mas sim descrever, analisar, buscar compreender. Nessa perspectiva, a validade estaria relacionada com a coerência interna da pesquisa. Ou seja, há concepções que dão mais ênfase à validade dos resultados, também denominada validade externa, e há concepções que dão mais ênfase à validade do processo, do método, também denominada validade interna (Morse *et al.*, 2002).

METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica, envolvendo a seleção de fontes secundárias, tais como artigos científicos, relatórios técnicos e publicações internacionais. Os critérios de seleção incluíram a relevância dos documentos, sua atualidade e sua contribuição para a compreensão dos fenômenos climáticos e suas consequências.

A análise de conteúdo foi empregada para identificar padrões e tendências nas interações antropogênicas com o clima. Este processo envolveu a leitura crítica e a categorização das informações extraídas das fontes revisadas, com ênfase em temas como emissão de gases de efeito estufa, alterações nos sistemas climáticos e impactos nos ecossistemas aquáticos. Essa metodologia foi projetada para oferecer uma compreensão abrangente das complexas interações entre o homem e o meio ambiente no contexto das mudanças climáticas.

DISCUSSÃO

Sistemas Climáticos (Gradientes no Ar): Mudança Microclimática

O homem, desde os tempos pré-históricos, buscava nas cavernas proteção contra as intempéries ou predadores e, assim, criou os abrigos como os conhecemos hoje: as edificações, das mais rústicas às mais sofisticadas. Criou dentro dessas unidades clima completamente controlado pela tecnologia através do condicionamento de ar quente e frio, de acordo com a região e respectivas estações do ano. Nas unidades mais rústicas, abriga-se apenas das intempéries e dos raios solares. Em cada um desses espaços cria-se, por si só, um microclima diferente dos demais, mesmo na vizinhança imediata. As variáveis climáticas são influenciadas por uma edificação, mesmo que em escala reduzida (Castro *et al.*, 2012; Rodrigues *et al.*, 2011; Almeida *et al.*, 2010).

Esta diversidade de microclimas locais urbanos sobrepostos e aglomerados em núcleos (cidades) formam uma estrutura bastante complexa: cada construção converte a energia solar em calor, de forma diferente, a radiação solar que entra

no sistema. Isto depende da cor, textura e densidade dos materiais usados na sua construção. Muitos atuam como diminutas ilhas de calor, devido tanto à sua absorção e subsequente irradiação de energia solar quanto ao calor produzido por combustão. Deste modo, cada edificação transforma-se em uma pequena célula de convecção própria com ar quente ascendente. A água da superfície é rapidamente removida por drenos nas áreas construídas, sendo, portanto, menor a umidade perto da estrutura edificada (Anizete *et al.*, 2017; Pantoja *et al.*, 2014; Garcia *et al.*, 2010; Almeida *et al.*, 2007).

Sem dúvida, a mudança microclimática é mais sentida em zonas residenciais, sejam elas grandes metrópoles ou pequenos núcleos urbanos.

Sistemas Climáticos (Gradientes no Ar): Mudança Mesoclimática

Nas áreas com menor densidade demográfica, como as áreas rurais, o clima sofre modificação em função de alterações no seu uso do solo. Em grandes áreas desmatadas, a falta de obstáculos faz com que a velocidade do vento aumente o nível do solo, reduzindo a sua umidade superficial. A ausência de cobertura vegetal dificulta a infiltração da água pluvial no solo, provocando ravinamentos e voçorocas. A longo prazo isso provocará, com toda certeza, alterações no mesoclima. São considerados raros os exemplos de alteração climáticas de média escala por interferência humana, fora das áreas urbanas ou daquelas desflorestadas recentemente (Ribeiro *et al.*, 2019; Araujo *et al.*, 2014; Lis *et al.*, 2004). As alterações climáticas aqui tratadas estão restritas às camadas inferiores da atmosfera, onde os efeitos diminuem rapidamente com a altitude.

Sistemas Climáticos (Gradientes no Ar): Mudança Macroclimática

A exemplo de mudanças microclimáticas mais importantes na atualidade pode-se destacar o efeito estufa – aumento da temperatura causado pela retenção, na atmosfera, da radiação térmica refletida e emitida pela superfície, que é característica natural das atmosferas de vários planetas, verificada em decorrência da presença de determinados gases (Silva *et al.*, 2018; Aquino *et al.*, 2017).

Em Vênus, cuja atmosfera é constituída por mais de 95% de óxidos de carbono, a temperatura na superfície é de 477 °C. Na ausência destes elementos, sua temperatura seria de – 46°C. Na atmosfera terrestre, os principais gases causadores do “efeito estufa”, são o dióxido de carbono (CO₂) e o vapor d’água (H₂O). As porcentagens de CO₂ e H₂O na composição atmosférica são minoritárias, respectivamente 0,04% e 1%. No entanto, é exatamente devido aos chamados “gases-estufa” que a Terra tem uma temperatura média, na superfície, de 15°C; na sua ausência, a temperatura cairia para – 18°C. O “efeito estufa” natural é essencial à vida na Terra e aquece o planeta em 33°C, que se torna habitável e compatível com os processos biológicos existentes.

As alterações na composição química, já sentidas na atmosfera terrestre, são denominadas alterações climáticas globais. O intermitente e maciço lançamento de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis e da moderna química

industrial, aliado ao desmatamento progressivo do planeta, está alterando de forma qualitativa e quantitativa o ar que respiramos, e com ele o clima em que vivemos (Almeida *et al.*, 2019, Mizuguchi *et al.*, 1981).

As emissões de gases resultantes da atividade humana estão provocando o aumento na concentração de vários “gases-estufa”, como CO₂, metano, cloro flúor carbonetos (CFCs) e óxido nitroso (NO).

O dióxido de carbono foi considerado durante muitos anos como o maior causador do “efeito estufa”; hoje se sabe que o nitrogênio tem um papel muito importante, o que anteriormente era tido como um agente menor. Numerosos tipos de indústrias e veículos liberam, diariamente, grandes quantidades de compostos de nitrogênio na atmosfera. Outra fonte importante é o uso intensivo de fertilizantes agrícolas. Assim como o dióxido de carbono, o nitrogênio também se acumula na atmosfera e forma um escudo que impede a dispersão do calor para o espaço.

O nitrogênio é pouco absorvido pelos vegetais e fica concentrado na atmosfera, potencializando o aquecimento global. Apenas pequena parte dos compostos de nitrogênio é absorvida e eles ainda provocam a extinção de espécies mais sensíveis, principalmente as de zonas temperadas. As plantas também perdem a capacidade de absorção de dióxido de carbono. Ressalta-se que os principais compostos de nitrogênio não absorvidos pelas plantas, quando liberados em grande quantidade, são os nitratos, nocivos à saúde. O nitrogênio se acumula em longo prazo na atmosfera, mas tem alta capacidade de dispersão, o que significa que seus efeitos danosos podem ser globalmente percebidos. Este aumento na concentração de gases pode acarretar uma elevação na temperatura da superfície da Terra, o que subsequentemente faria aumentar o vapor d’água, aumentar ainda mais a temperatura.

Se há por um lado o “efeito estufa” – com o aquecimento progressivo do globo terrestre provocado pelo acúmulo na atmosfera de gases antropogênicos –, por outro lado são também foco de preocupações as alterações da camada de ozônio.

Embora seja de grande força a corrente que atribui aos gases de refrigeração (CFCS) o principal papel no processo de destruição da camada de ozônio, é importante destacar a existência de estudos que mostram que as alterações verificadas na camada de ozônio fazem parte de um ciclo natural, facilmente perceptível, caso sejam consideradas séries temporais mais longas na avaliação de tais variações. De acordo com pesquisas internacionais recentes, os gases de refrigeração não possuem qualquer relação com o processo de redução das concentrações de ozônio estratosférico, devendo ser alvo de atenção da população as substâncias propostas como substitutas nos equipamentos de refrigeração, e cujos efeitos danosos à saúde humana podem ser ainda mais profundos e imediatos.

Nos últimos 100 anos, a temperatura média global da superfície terrestre aumentou de 0,3% para 0,6%, tendo os cinco anos mais quentes ocorrido na década de 80. Neste período, verificou-se ainda uma elevação no nível do mar entre 10cm e 20cm, fenômeno este que não se manifestou de maneira uniforme.

Admite-se a possibilidade de que a variabilidade climática natural esteja causando um esfriamento do planeta, o que impediria que as consequências devidas ao “efeito estufa” se acentuaram. Neste caso, a detecção do “efeito estufa” não seria esperada nas duas próximas décadas.

Este é um dos assuntos científicos que mais se especula nos últimos anos. Mereceu destaque durante a Rio-92, e o conagraçamento de centenas de cientistas de todas as partes do globo produziu recentemente uma avaliação científica das mudanças climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as principais conclusões destacam-se as seguintes previsões, baseadas em resultados de modelos matemáticos (Anizelli *et al.*, 2017):

[...] A continuarem os padrões atuais de emissões de gases-estufa, ocorrerá uma taxa de aumento da temperatura média global de 0,3% por década (com uma faixa de incerteza de 0,2 a 05% por década). Este aumento é maior do que o observado nos últimos dez mil anos e irá resultar em um provável aumento da temperatura média global de aproximadamente 1°C sobre o valor presente, em torno de 2020, e de 3°C até o final do século XXI. Tal aumento não se dará de modo uniforme devido a vários outros fatores; A superfície terrestre irá se aquecer mais rapidamente do que os oceanos, e as altas latitudes do hemisfério irão se aquecer mais rapidamente do que a média global durante o inverno; O clima regional irá se modificar de maneira diferente da média global, e a confiança na previsão dos detalhes das mudanças regionais serão muito baixos. As previsões para os trópicos e para o Hemisfério Sul são menos consistentes; A partir dos atuais padrões de emissão, espera-se uma taxa média de aumento do nível médio global do mar de 6 cm por década, o século XXI (com grau de incerteza de 3cm a 10cm por década), principalmente devido à expansão térmica dos oceanos e ao descongelamento de parte das geleiras. A elevação prevista é de 20cm em 2030 e de 65cm até o final do século XXI. “Certamente haverá substanciais variações regionais.

Danos experimentais sobre o aquecimento da atmosfera, assim como outras alterações climáticas baseadas em simulações através de modelos matemáticos, demonstram que: “...existe um aumento comprovado da concentração de CO₂ atual de 25% na atmosfera, maior do que a concentração na era pré industrial.

Este aumento foi registrado em diversos observatórios”; O aumento de CO₂ é proveniente de duas fontes principais: a queima de combustíveis fósseis (5,5 PgC/ano) e o deslocamento (0,4 a 2,6 PgC/ano); O teor atual de carbono na atmosfera é de 735 Gton. E seu aumento anual acumulado estima-se em 3 Gton/ano; A concentração de metano aumentou duas vezes nos últimos três séculos, com uma

taxa atual de aumento na faixa de 1% ao ano, sendo responsável por 20% do “efeito estufa”. O metano produzido por decomposição anaeróbica em sistemas biológicos é o componente mais abundante dos gases naturais; O aumento de NO situa-se em uma faixa de 5% a 10% a era pré-industrial. Atualmente, este crescimento é da ordem de 0,25% ao ano.

Apesar de as fontes de NO não estarem bem determinadas, sabe-se que ele é produzido durante a combustão e também pelas atividades do solo no ciclo do nitrogênio, sendo sua maior fonte o uso de fertilizantes nitrogenados para aumentar a produção de colheitas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.; SILVA, C. V. V.; AGUIAR, L. A.; GARCIA, V. S.; SOUZA, C. P.; LENZ, E. R. S.; LINS, G. A.; ALMEIDA, S. M. **Multifatorialidade em Saúde Ambiental**. *Environmental Scientiae*, v.1, p.26-47, 2019.
- ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. D.; SILVA, C. V. V.; CARVALHO, L. O.; SILVA, C. E.; RIGUEIRAL, L. H. G.; PAULA, R. G. **Structure and floristic survey of a forest fragment in the Billings Reservoir**, São Paulo. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.9, p.1-11, 2018.
- ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E. **Análisis -ex-post-facto del estado consumatorio denotativo de los principios de la Declaración del Río en padrón personal**. *Educationis*, v.1, p.17-21, 2013.
- ALMEIDA, J. R.; AQUINO, A. R.; LINS, G. A. **Influência dos impactos ambientais na elaboração de plano de controle ambiental em Usina Termoeletrica do sistema elétrico brasileiro isolado, na região amazônica**. *Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento*, v.12, p.149-156, 2010.
- ALMEIDA, J. R.; RODRIGUES, M. G.; LINS, G. A. **Implementation of thermoelectric plants with the aid of environmental and technical criteria**. *Revista Ciências Exatas*, v.1, p.10, 2009.
- ALMEIDA, J. R.; CABRAL, J. B.; AGUIAR, L. A.; RODRIGUES, M. G.; ALMEIDA, M. B.; MATOS, R. M. B. **Ciências Ambientais**. Rio de Janeiro: Thex, 2008.
- ALMEIDA, J.R. **Análisis y Evaluaciones de Impactos Ambientales**. Rio de Janeiro: CETEM / MCT, 2007.
- ALMEIDA, J. R.; AQUINO, A. R.; AGUIAR, L. A.; GUENA, A. M. O.; MAI, L. A. **Modelagem de circulação de matéria em floresta tropical**. *Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento*, v.7, p.332-342, 2005.
- ALMEIDA, J. R.; MALHEIROS, T. M.; SILVA, D. M.; BASTOS, A. C. S. **Política e Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex, 2004.
- ALMEIDA, J. R. **Gestão Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: THEX, 2003.

ALMEIDA, J. R.; CAVALCANTI, Y. **Sistema de Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex, 1999.

ALMEIDA, J. R.; BRITO, S. R. P.; MALHEIROS, T. M.; SILVA, D. M. **Planejamento Ambiental**. 2 ed. Rio de Janeiro: Thex, 1994.

ALMEIDA, J. R.; SEGUIN, E. **Ecologia: Uma Abordagem Pluridisciplinar, Filosófica, Histórica e Social**. Revista Brasileira de Direito Comparado, Rio de Janeiro, v.8, n.14, p.1-10, 1993.

ANIZELLI, R. C. M.; LINS, G. A.; ALMEIDA, J. R.; RODRIGUES, M. G. **The Use Of Environmental Indicators Based On The Air Quality Index, As Tool For The Establishment Of Public Politics**. Revista Internacional de Ciências, v.3, p 72-78, 2013.

AQUINO, A. R.; PALETTA, F. C.; ALMEIDA, J. R. **Vulnerabilidade Ambiental**. São Paulo: Edgard Blucher, 2017.

AQUINO, A. R.; GALVAO, A. S.; SILVA, A. C. M.; BORDON, I. C. A.; RIBEIRO, L. S. S.; STECKER, L.; OLIVEIRA, M. J. A.; SILVA, M. V.; SANTOS, R. M.; MATTIOLO, S. R.; SCAGLIUSI, S. R.; PALETTA, F. C.; CAMELLO, T. C. F.; MARTINS, T. P.; ALMEIDA, J. R. **Sustentabilidade Ambiental**. Rio de Janeiro: Rede Sirius, 2015.

AQUINO, A. R.; SENNA, N. L. G. S.; DUTRA, V. C.; MARTINS, T. P.; ALMEIDA, J. R. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Rede Sirius, 2014.

AQUINO, S. M. F.; ALMEIDA, J. R.; CUNHA, R. R. R. S. B.; LINS, G. A. **Bioindicadores Vegetais: Uma Alternativa para Monitorar a Poluição Atmosférica**. Revista Internacional de Ciências, v.1, p.77-94, 2012.

AQUINO, A. R.; SEABRA, G. F.; ALMEIDA, J. R.; RODRIGUES, M. G. **Conhecimento, Gestão e Empreendedorismo**. João Pessoa: UFPB, 2011.

ARAUJO, G. R.; SILVA, T. H. T.; MACHADO, L.; MARTINS, T. P.; ALMEIDA, J. R.. **Produção mais Limpa:m Estudo de Caso Plataforma Offshore Piranema**. Rio de Janeiro: Rede Sirius/UERJ, 2014.

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; AGUIAR, L. A.; TRINDADE, R. B. E. **Orientação para planejamento de ações preventivas em sistemas de gestão ambiental**. Texto Didático. Série Planejamento e Gestão Ambiental, v.5, p.1-23, 2006.

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2005.

BRINBERG, D. **Validity concepts in research: an integrative approach**. Advances in Consumer Research, v.9, p.40-44, 1982.

CHO, J.; TRENT, A. **Validity in qualitative research revisited**. Qualitative Research Journal, v.6, n.3, p.319-340, 2006.

- CAMELLO, T.; GARCIA, V. S.; ARAÚJO, S. B.; ALMEIDA, J. R.. **Gestão e Vigilância em Saúde Ambiental**. Rio de Janeiro: Thex, 2009.
- CARVALHO, R. A.; CASTRO, S. M.; ALMEIDA, J. R.; RODRIGUES, M. G. **Proteção vegetal de taludes de aterro: o caso da plataforma da Ferrovia Transnordestina, Ceará, Brasil**. *Natural Resources*, v.2, p.6-17, 2012.
- CASTRO, S. M.; ALMEIDA, J. R. **Dragagem e conflitos ambientais em portos clássicos e modernos: uma revisão**. *Sociedade & Natureza*, v.24, p.519-533, 2012.
- DANTAS, J. R.; ALMEIDA, J. R.; LINS, G. A. **Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica de Guapi/Macacu e suas Consequências para o Abastecimento de Água nos Municípios do Leste da Baía de Guanabara**. *Estudos e Documentos*, v.7, p.10-20, 2008.
- FREITAS, V. G.; VITORIA, F. C.; ALMEIDA, J. R. **Avaliação de Impactos, Passivos e Danos Ambientais em Zonas Costeiras do Brasil: Região do Litoral Norte Fluminense**. *Revista Sustinere*, v.4, p.105-116, 2016.
- GARCIA, P. A. A.; ALMEIDA, J. R. **Sistema de Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora, 2010.
- GOLAFSHANI, N. **Understanding reliability and validity in qualitative research**. *The Qualitative Report*, v.8, n.4, p.597-607, 2003.
- KORO, M. L. **Validity, responsibility, and aporia**. *Qualitative Inquiry*, v.16, n.8, p.603-610, 2010.
- LEE, N.; LINGS, I. **Doing business research: a guide to theory and practice**. Londres: Sage, 2008.
- LEITE, F. D. P.; ALMEIDA, J. R.. **Valoração Econômica Do Recurso edo Dano Ambiental Aplicada à Quantificação de Débito Imputado pelo TCU**. *Revista do Tribunal de Contas da União*, v. 105, p. 77-90, 2006.
- LINS, G. A.; ALMEIDA, J. R. **Uma análise crítica do acidente em Cataguases (2003)**. *Revista Ciências do Ambiente On-Line*, v.3, p.21-26, 2007.
- LINS, G. A.; ALMEIDA, J. R. **Biopirataria no Brasil: uma análise histórica**. *Mundo & Vida*, v.6, p.38-43, 2005.
- LINS, G. A.; QUEIROZ, C.; PINNA, F.; ALMEIDA, J. R. **Análise Crítica de Auditorias Ambientais**. *Mundo & Vida*, v.5, n.1, p.29-36, 2004.
- MATOS, J. G.; MATOS, R. M. B.; ALMEIDA, J. R.. **Análise do Ambiente Corporativo**. Rio de Janeiro: E-papers, 2007.
- MIZUGUCHI, Y.; ALMEIDA, J. R.; PEREIRA, L. A. **Introdução a Ecologia**. São Paulo: Moderna, 1981.
- MONTANDON, T. S.; CAMELLO, T. C. F.; ALMEIDA, J. R. **Indicadores de Sustentabilidade para Monitoramento de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas**. *Sustinere*, v.3, p.43-52, 2015.

- MORSE, J. **Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research.** International Journal of Qualitative Methods, v.1, n.2, p.13-22, 2002.
- NASCIMENTO, J. M.; MARTINS, T. P.; ALMEIDA, J. R. **Environmental Education: The Road To Sustainability.** Sustenere, v.2, p.2-17, 2014.
- ONWUEGBUZIE, A. J.; LEECH, N. L. **Validity and qualitative research: an oxymoron?** International Journal of Methodology, v.41, n.2, p.233-249, 2007.
- PANTOJA, B. M. S.; SILVA, P. P. M. C.; RODRIGUES, M. G.; ALMEIDA, J. R. **Análise do Processo de Licenciamento Ambiental no Estado do Rio de Janeiro.** Revista Internacional de Ciências, v.4, p.83-106, 2014.
- PEIXOTO, D. R. S.; RACHID, E.; ALMEIDA, J. R. **Valoração econômica de recurso ambiental (VERA) da bacia hidrográfica de Guapi/Macacu (RJ).** Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v.7, p.217, 2016.
- RIBEIRO, B. A. L.; WOLFF, N. M.; SILVA, E. R.; ALMEIDA, J. R. **Avaliação de Impactos e Danos Ambientais em Zonas Costeiras do Brasil - Angra dos Reis e Paraty.** Revista Internacional de Ciências, v.9, p.53-71, 2019.
- RIGUEIRAL, L. H. G.; GONÇALEZ, V. M.; DUARTE, M. C.; SILVA, C. V. V.; TAVARES, R.; ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E. **Threatened endemic species of Hibiscus I. (Malvaceae) in Minas Gerais, Brazil.** Environmental Scientiae, v.1, p.9-15, 2019.
- Rocha, J. R. M.; LINS, G. A.; DURVAL, A.; ALMEIDA, J. R. **Insects ss Indicators of Environmental Changing and Pollution: A Review of Appropriate Species and Their Monitoring.** Holos Environment, v.10, p.250, 2010.
- RODRIGUES, M. G.; ALMEIDA, J. R.; BAHÉ, J. M. C. F. **Water use in the tropics and subtropics and human health.** Scire Salutis, v.1, p.41-51, 2011.
- SEIBT, T. C.; LINS, G. A.; RODRIGUES, M. G.; ALMEIDA, J. R. **The Threat of Global Dimming and the Pollution of Atmospheric air case Study: Goiânia – Goiás - Brazil.** Revista Internacional de Ciências, v.3, p.27-39, 2013.
- SILVA, C. V.; SILVA, K. A.; ABREU, L. S.; SILVA, E. R.; ALMEIDA, J. R. **Estimation of the Carbon Biomass Stored in the Forest Ecosystem of the Billings Reservoir-SP.** Revista Internacional de Ciências, v.9, p.34-53, 2019.
- SILVA, C. V. V.; SILVA, C. E.; CARVALHO, L. O.; ALMEIDA, J. R. **Levantamiento de metales pesados em el agua subterránea de la subcuena del río Estrela, Saracuruna, Rio de Janeiro.** Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais, v.9, p.2-12, 2018.
- TANCREDI, N. S. H.; ALMEIDA, J. R.; LINS, G. A.; GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Uso De Geotecnologias em Laudos Periciais Ambientais: Estudo de Caso no Município de Jacundá, Pará.** Revista Geografar, v.7, p.9-12, 2012.

VITÓRIA, C. F.; GOMES, M. M.; SILVA, E. R.; ALMEIDA, J. R. **Avaliação de Impactos Ambientais da Duplicação da BR 101 RJ/Norte, Trecho Compreendido Entre O Km 144,2 e 190,3**. Revista Internacional de Ciências, v.9, p.22-34, 2019.



Agentes e Processos de Interferência, Risco, Impacto, e Dano Ambiental em Sistemas Climáticos

Agents and Processes of Interference, Risk, Impact, and Environmental Damage in Climate Systems

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

Resumo: Desde os primórdios de sua existência, o homem, como qualquer outra espécie habitante do planeta, interage com o ambiente à sua volta, modificando-o e transformando-o de acordo com suas necessidades. Os resultados dessas ações são facilmente perceptíveis ao longo de toda a biosfera (Almeida *et al.*, 2019). Esta interferência, que se dá em diversos níveis, age de diferentes maneiras sobre os componentes do meio: ar, solo, água e seres vivos. Consequentemente, chega-se a uma distribuição não uniforme da influência do homem sobre o meio ambiente, destacando-se três categorias de interferência: incontrolado, parcialmente controlado e com alto grau de domínio humano (Aquino *et al.*, 2017). Uma das consequências da aptidão cada vez maior do ser humano para modificar e criar seu próprio ambiente foi a capacidade de manter um crescimento populacional constante. No entanto, foram as novas tecnologias industriais, agrícolas e medicinais dos últimos 200 anos que propiciaram o aumento das taxas de expansão demográfica.

Palavras-chave: dano ambiental; sistemas climáticos; processos de interferência.

Abstract: Since the dawn of its existence, humans, like any other species on the planet, have interacted with the environment around them, modifying and transforming it according to their needs. The results of these actions are easily noticeable throughout the biosphere (Almeida *et al.*, 2019). This interference, which occurs at different levels, acts in different ways on the components of the environment: air, soil, water and living beings. Consequently, there is a non-uniform distribution of human influence on the environment, with three categories of interference standing out: uncontrolled, partially controlled and with a high degree of human dominance (Aquino *et al.*, 2017). One of the consequences of the increasing ability of human beings to modify and create their own environment was the ability to maintain constant population growth. However, it was the new industrial, agricultural and medicinal technologies of the last 200 years that led to the increase in demographic expansion rates.

Keywords: environmental damage; climate systems; interference processes.

INTRODUÇÃO

O homem, desde os tempos pré-históricos, buscava nas cavernas proteção contra as intempéries ou predadores e, assim, criou os abrigos como os conhecemos hoje: as edificações, das mais rústicas às mais sofisticadas. Criou dentro dessas unidades climas completamente controlados pela tecnologia através do condicionamento de ar quente e frio, de acordo com a região e respectivas estações do ano. Nas unidades mais rústicas, abriga-se apenas das intempéries e dos raios solares. Em cada um desses espaços cria-se, por si só, um microclima diferente dos demais, mesmo na vizinhança imediata. As variáveis climáticas são influenciadas por uma edificação, mesmo que em escala reduzida.

O correto equacionamento dos problemas ambientais passa pela instauração de um processo para o despertar de uma nova consciência e de uma nova postura ética em cada cidadão diante da natureza. Assim sendo, a política de preservação do meio ambiente e os problemas ambientais devem continuar como pauta de discussão de todos os segmentos da sociedade preocupados com a qualidade de vida e, conseqüentemente, com o meio ambiente (Aquino *et al.*, 2017, Almeida *et al.*, 2007).

Analisando os dados, verifica-se que a população mundial vem duplicando a intervalos cada vez menores, e as mutações ambientais, introduzidas pelo homem, marcha no mesmo ritmo.

As alterações provocadas podem ser mais ou menos abrangentes, localizadas ou extensivas, criando gradientes de interferência nos macros compartimentos da biosfera, que serão abordados com ponto de partida para análise ambiental (Almeida *et al.*, 2019).

METODOLOGIA

As pesquisas orientadas pelo método dialético revelam a historicidade do fenômeno e suas relações, em nível mais amplo, situam o problema dentro de um contexto complexo, ao mesmo tempo, estabelece e aponta as contradições possíveis dentre os fenômenos investigados.

A investigação qualitativa é alicerçada na inseparabilidade dos fenômenos e seu contexto, pois as opiniões, percepções e significados serão compreendidos com maior profundidade a partir da contextualização.

A validade seria referente à semelhança entre o conceito e suas medidas, ao grau em que uma medida representa precisamente o que se espera. A garantia da validade começaria com a compreensão direta do que deve ser medido, sendo, portanto, uma questão prioritariamente de formulação da pesquisa.

Um atributo que se relaciona com a objetividade, com a possibilidade de repetição do experimento, com o fato de a pesquisa estar aberta à verificação por outras pessoas e com a capacidade de generalização (Golafshani, 2003).

Em pesquisas qualitativas, a concepção de validade assume formas distintas, pois a discussão sobre escalas de medição não se aplica a métodos qualitativos, sendo necessária a compreensão da validade em outra perspectiva.

A validade pode ser vista genericamente como a correspondência entre a pesquisa e a realidade (Onwuegbuzie *et al.*, 2007). Ela se refere à verificação dos resultados como verdadeiros e confiáveis.

Ela estaria relacionada ao fato de os resultados refletirem com precisão a situação analisada e serem confiáveis, no sentido de que não haveria razões para deles duvidar; ou seja, a pesquisa é válida se as evidências fornecem o apoio necessário às suas conclusões (Koro-Ljungberg, 2010). A intenção não é generalizar, mas sim descrever, analisar, buscar compreender.

Sistemas Climáticos (Gradientes no Ar): Mudança Microclimática

Sistemas Climáticos (Gradientes no Ar): Mudança Mesoclimática

A diversidade de microclimas locais urbanos sobrepostos e aglomerados em núcleos (cidades) formam uma estrutura bastante complexa: cada construção converte em calor, de forma diferente, a radiação solar que entra no sistema. Isto depende da cor, textura e densidade dos materiais usados na sua construção.

Muitos atuam como diminutas ilhas de calor, devido tanto à sua absorção e subsequente irradiação de energia solar quanto ao calor produzido por combustão. Deste modo, cada edificação transforma-se em uma pequena célula de convecção própria com ar quente ascendente. A água da superfície é rapidamente removida por drenos nas áreas construídas, sendo, portanto, menor a umidade perto da estrutura edificada (Almeida *et al.*, 2007).

Sem dúvida, a mudança microclimática é mais sentida em zonas residenciais, sejam elas grandes metrópoles ou pequenos núcleos urbanos.

Sistemas Climáticos (Gradientes no Ar): Mudança Macroclimática

Nas áreas com menor densidade demográfica, como as áreas rurais, o clima sofre modificação em função de alterações no seu uso do solo.

Em grandes áreas desmatadas, a falta de obstáculos faz com que a velocidade do vento aumente o nível do solo, reduzindo a sua umidade superficial. A ausência de cobertura vegetal dificulta a infiltração da água pluvial no solo, provocando ravinamentos e voçorocas. A longo prazo isso provocará, com toda certeza, alterações no mesoclima.

São considerados raros os exemplos de alterações climáticas de média escala por interferência humana, fora das áreas urbanas ou daquelas desflorestadas recentemente.

As alterações climáticas aqui tratadas estão restritas às camadas inferiores da atmosfera, onde os efeitos diminuem rapidamente com a altitude.

Sistemas Climáticos (Gradientes no Ar): Mudança Macroclimática

A exemplo de mudanças microclimáticas mais importantes na atualidade pode-se destacar o efeito estufa – aumento da temperatura causado pela retenção, na atmosfera, da radiação térmica refletida e emitida pela superfície -, que é característica natural das atmosferas de vários planetas, verificada em decorrência da presença de determinados gases (Aquino *et al.*, 2017).

As alterações na composição química, já sentidas na atmosfera terrestre, são denominadas mudanças globais. O intermitente e maciço lançamento de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis e da moderna química industrial, aliada ao desmatamento progressivo do planeta, está alterando de forma qualitativa e quantitativa o ar que respiramos, e com ele o clima em que vivemos (Almeida *et al.*, 2019).

As emissões de gases resultantes da atividade humana estão provocando o aumento na concentração de vários “gases-estufa”, como CO₂, metano, clorofluor-carbonetos (CFCs) e óxido nitroso (NO).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dióxido de carbono foi considerado durante muitos anos como o maior causador do “efeito estufa”; hoje sabe-se que o nitrogênio tem um papel muito importante, o que anteriormente era tido como um agente menor. Numerosos tipos de indústrias e veículos liberam, diariamente, grandes quantidades de composto de nitrogênio na atmosfera. Outra fonte importante é o uso intensivo de fertilizantes agrícolas. Assim como o dióxido de carbono, o nitrogênio também se acumula na atmosfera e forma um escudo que impede a dispersão do calor para o espaço.

O nitrogênio é pouco absorvido pelos vegetais e fica concentrado na atmosfera, potencializando o aquecimento global. Apenas pequena parte dos compostos de nitrogênio é absorvida e eles ainda provocam a extinção de espécies mais sensíveis, principalmente as de zonas temperadas. As plantas também perdem a capacidade de absorção de dióxido de carbono. Ressalta-se que os principais compostos de nitrogênio não absorvidos pelas plantas, quando liberados em grande quantidade, são os nitratos, nocivos à saúde. O nitrogênio se acumula a longo prazo na atmosfera, mas tem alta capacidade dispersão, o que significa que seus efeitos danosos podem ser globalmente percebidos.

Este aumento na concentração de gases pode acarretar uma elevação na temperatura da superfície da Terra, o que subsequentemente faria aumentar o vapor d’água, aumentando ainda mais a temperatura. Se há por um lado o “efeito estufa” – com o aquecimento progressivo do globo terrestre provocado pelo acúmulo na atmosfera de gases antropogênicos, por outro lado são também foco de preocupações as alterações da camada de ozônio.

Embora tenha sido de grande força a corrente que atribui aos gases de refrigeração (CFCS) o principal papel no processo de destruição da camada de ozônio,

é importante destacar a existência de estudos que mostram que as alterações verificadas na camada de ozônio fazem parte de um ciclo natural, facilmente perceptível, caso sejam consideradas séries temporais mais longas na avaliação de tais variações.

De acordo com pesquisas, os gases de refrigeração não possuem qualquer relação com o processo de redução das concentrações de ozônio estratosférico, devendo ser alvo de atenção da população as substâncias propostas como substitutas nos equipamentos de refrigeração, e cujos efeitos danosos à saúde humana podem ser ainda mais profundos e imediatos.

Nos últimos 100 anos, a temperatura média global da superfície terrestre aumentou de 0,3% a 0,6%, tendo os cinco anos mais quentes ocorrido na última década. Neste período, verificou-se ainda uma elevação no nível do mar entre 10cm e 20cm, fenômeno este que não se manifestou de maneira uniforme.

Admite-se a possibilidade de que a variabilidade climática natural esteja causando um esfriamento do planeta, o que impediria que as consequências devidas ao “efeito estufa” se acentuaram. Neste caso, detecção do “efeito estufa” não seria esperada nas próximas décadas.

Este é um dos assuntos científicos que mais se especula nos últimos anos. Foi destaque desde a Rio-92, na qual o conagraçamento de centenas de cientistas de todas as partes do globo produziu recentemente uma avaliação científica das mudanças climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as principais conclusões destacam-se as seguintes previsões, baseadas em resultados de modelos matemáticos, “...A continuarem os padrões atuais de emissões de gases-estufa, ocorrerá uma taxa de aumento da temperatura média global de 0,3% por década (com uma faixa de incerteza de 0,2 a 0,5% por década). Este aumento é maior do que o observado nos últimos dez mil anos e irá resultar em um provável aumento da temperatura média global de aproximadamente 1°C sobre o valor presente, em torno de 2020, e de 3°C até o final do século XXI. Tal aumento não se dará de modo uniforme devido a vários outros fatores;

A superfície terrestre irá se aquecer mais rapidamente do que os oceanos, e as altas latitudes do hemisfério irão se aquecer mais rapidamente do que a média global durante o inverno;

O clima regional irá se modificar de maneira diferente da média global, e a confiança na previsão dos detalhes das mudanças regionais será muito baixa. As previsões para os trópicos e para o Hemisfério Sul serão menos consistentes;

A partir dos atuais padrões de emissão, espera-se uma taxa média de aumento do nível médio global do mar de 6 cm por década, o século XXI (com grau de incerteza de 3cm a 10cm por década), principalmente devido à expansão térmica dos oceanos e ao descongelamento de parte das geleiras. A elevação prevista é de

20cm em 2030 e de 65cm até o final do século XXI. “Certamente haverá substanciais variações regionais...” Danos experimentais sobre o aquecimento da atmosfera, assim como outras alterações climáticas baseadas em simulações através de modelos matemáticos, demonstram que:

Existe um aumento comprovado da concentração de CO₂ atual de 25% na atmosfera, maior do que a concentração na era pré-industrial. Este aumento foi registrado em diversos observatórios;

O aumento de CO₂ é proveniente de duas fontes principais: a queima de combustíveis fósseis (5,5 PgC/ano) e o deslocamento (0,4 a 2,6 PgC/ano);

O teor atual de carbono na atmosfera é de 735 Gton. E seu aumento anual acumulado estima-se em 3 Gton/ano; A concentração de metano dobrou nos últimos três séculos, com uma taxa atual de aumento na faixa de 1% ao ano, sendo responsável por 20% do “efeito estufa”. O metano produzido por decomposição anaeróbica em sistemas biológicos é o componente mais abundante dos gases naturais; O aumento de NO situa-se em uma faixa de 5% a 10% a era pré-industrial. Atualmente, este crescimento é da ordem de 0,25% ao ano.

Apesar de as fontes de NO não estarem bem determinadas, sabe-se que ele é produzido durante a combustão e pelas atividades do solo no ciclo do nitrogênio, sendo sua maior fonte o uso de fertilizantes nitrogenados para aumentar a produção de colheitas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E. ; SILVA, C. V. V. ; AGUIAR, L. A. ; GARCIA, V. S. ; SOUZA, C. P. ; LENZ, E. R. S. ; LINS, G. A. ; ALMEIDA, S. M. **Multifatorialidade em saúde ambiental**. Environmental Scientiae, v. 1, p. 26-47, 2019.

ALMEIDA, J.R. **Análisis y Evaluaciones de Impactos Ambientales**. 1. ed. Rio de Janeiro: CETEM / MCT, 2007. 375p

AQUINO, Afonso Rodrigues de (Org.); Paletta, Francisco Carlos (Org.); ALMEIDA, JOSIMAR RIBEIRO DE (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. 1. Ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2017. V. 1. 112p.

GOLAFSHANI, Nahid. **Understanding reliability and validity in qualitative research**. The Qualitative Report, v. 8, n. 4, p. 597-607, dec. 2003.

KORO-LJUNGBERG, Mirka. **Validity, responsibility, and aporia**. Qualitative Inquiry, v. 16, n. 8, p. 603-610, 2010.

LEE, Nick; LINGS, Ian. **Doing business research: a guide to theory and practice**. Londres: Sage Publications Ltd., 2008.

MORSE, Janice M. *et al.* **Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research**. International Journal of Qualitative Methods, v. 1, n. 2, p. 13-22, 2002.

ONWUEGBUZIE, Anthony J.; LEECH, Nancy L. **Validity, and qualitative research: an oxymoron?** Quality & Quantity: International Journal of Methodology, v. 41, n. 2, p. 233-249, 2007.



Avaliação de Impactos, Passivos e Danos Ambientais em Zonas Costeiras do Brasil: Região do Litoral Norte Fluminense

Impact Assessment, Liabilities And Environmental Damage in Coastal Areas of Brazil: Coastal Region North Fluminense

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

Resumo: A exploração petrolífera trouxe avanços tecnológicos e elevados ganhos financeiros de forma direta e indireta para municípios que sediam empresas desse ramo e trabalhadores de diversas áreas, movimentando a economia local, estadual e nacional, mas em contrapartida deste avanço surgiu o aumento populacional que trouxe novas demandas a esses municípios e região geográfica na qual estão inseridos, que, em muitos casos, não ofereceram infraestrutura capaz de acompanhar esse crescimento. Logo, além de passivos ambientais ocasionados diretamente pela exploração do petróleo, há impactos ambientais e sociais que surgiram por esses fatos. Neste trabalho será analisada a evolução do IDHM e o atraso em infraestrutura dos municípios sede da exploração petrolífera e seus municípios vizinhos realizando a mesma análise. A importância da produção do petróleo no cenário brasileiro pode ser vista através de sua colocação do ranking mundial dos países produtores de combustíveis fósseis e, embora seja uma atividade de alto impacto ambiental, pode, se seus recursos forem bem administrados, promover desenvolvimento social para as cidades onde estão localizadas essas empresas.

Palavras-chave: meio ambiente; impacto social; petróleo; exploração.

Abstract: Oil exploration brought technological advances and high financial gains in a direct and indirect way for municipalities to host companies from this sector and workers from various fields, stimulating the local, State and national economy, but in this match against the advance population increase which brought new demands to these municipalities and geographical region which are inserted, which in many cases did not offer infrastructure able to keep up with this growth. Soon, in addition to environmental liabilities caused directly by oil exploration, there are environmental and social impacts that have emerged for these facts. In this work we analyze the evolution of the IDHM and the infrastructure deficit in the municipalities oil exploration headquarters and its neighboring municipalities conducting the same analysis. The importance of oil production in the Brazilian scenario can be seen through his placing in

the world ranking of the fossil fuel producing countries and, although it is an activity of high environmental impact, can, if its resources are well managed, promote social development for cities where these companies are located.

Keywords: environmental; social impact; petroleum; exploration.

INTRODUÇÃO

Este trabalho se baseia na Teoria Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), proposta por Kristensen, a qual diz que as atividades humanas exercem “pressão” sobre o meio ambiente, afetando seus recursos, isto é, alterando seu “estado”. Os resultados causados pela alteração de estado são compreendidos como “impacto”, e a “resposta” ao “impacto” é entendida como as medidas tomadas pela sociedade para resolver ou amenizar o dano causado, e esta pode afetar desde a “pressão” até o “impacto” (Kristensen, 2004).

A região do Norte Fluminense alvo deste trabalho contempla os municípios de Campos dos Goytacazes, Macaé, Quissamã e São João da Barra, inseridos no macro complexo da Bacia de Campos. Essa região tem se destacado, principalmente, pelo cultivo da cana-de-açúcar e pela exploração de petróleo (Miranda, Silva e Almeida, 2010, Neto e Ajara, 2006).

O uso de agrotóxicos devido às atividades pecuárias e sucroalcooleiras na região contaminaram solos e recursos hídricos, assim como os efluentes oriundos da atividade petrolífera, reduzindo a riqueza e diversidade da biota da região (Diegues e Rosman, 1998).

Relacionado à atividade petrolífera, o rápido crescimento populacional associado à falta de planejamento urbano levou a um saneamento básico precário e ao não tratamento do lixo coletado nos municípios, contribuindo para a poluição de solo e rios (Silva *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho é avaliar a região do litoral Norte Fluminense sob a teoria PEIR, levando em consideração os ecossistemas ali presentes e as relações socioeconômicas da região, além de verificar seu potencial de gestão.

METODOLOGIA

Para poder avaliar os impactos que o uso dos ativos ambientais pela sociedade causa sobre os ecossistemas da área estudada, levou-se em conta o perfil da população, as atividades econômicas e as características geográficas pertinentes às áreas dos ativos ambientais utilizados. De forma a abranger competentemente as áreas citadas, o modelo utilizado possui os seguintes itens:

1. Localização geográfica

Descrição das características geográficas do litoral Norte Fluminense, tais como clima e relevo.

2. Ecossistemas

Descrição dos ecossistemas principais da região; das áreas protegidas; e definição das funções dos ecossistemas principais da região; das áreas protegidas; e definição das funções dos ecossistemas, seus produtos e atributos. Para tal, é utilizada a tabela (tabela 1) das funções, produtos e atributos dos ecossistemas brasileiros, proposta por Dugan (1990).

Tabela 1 - Funções, produtos e atributos dos ecossistemas costeiros.

	Funções									
	Baias, estuários e deltas	Mangues	Dunas e falésias	Recifes e corais	Lagunas e banhados	Planícies intermarés	Praias e costões	Ilhas e arquipélagos	Planícies fluviais	Vegetação e florestas
1.Águasabrigadas	F			A	P			P		
2.Águassubterrâneas	A	A	P		F	A		P	F	A
3.Exportação de biomassa	P	F	A	F	F	F	P		P	F
4.Fontedenutrientes	P	F		F	F	F		A	F	F
5.Fontedesedimentos	P	A	F	A		F	F	A	F	
6. Prevenção de erosão	P	F	P	P	P	P	P	P	F	F
7.Prevenção de inundação	P	F	A		P	F	A		F	P
8.Proteção de tempestades	P	F	P	P	P	A	F	P	A	
9. Retenção de nutrientes	P	F		F		F	P		F	F
10.Retenção de sedimentos	F	F	P	A	F	F	P	A	F	F
11.Viadetransporte	P	P	A	A	F	P	A	F	F	
	Produtos									
	Baias, estuários e deltas	Mangues	Dunas e falésias	Recifes e corais	Lagunas e banhados	Planícies intermarés	Praias e costões	Ilhas e arquipélagos	Planícies fluviais	Vegetação e florestas
1.Aquicultura	A	A			P	P	A		P	
2.Campos e pastagens	P	P			P	F	A	P	F	F
3.Espécies silvestres	F	P	P		P	F	P	P	F	F
4.Recreação e turismo	P	P	P	F	F	P	F	F	P	P

5.Recurso pesqueiros	F	F		F		F	P	F	F
6.Recurso agrícolas	A	A			P	F	A	P	P
7.Recurso minerais	P	A	P	P	P	P	P	P	A
8.Recurso florestais	A	F				P	A		F

Atributos

	Baias, estuários e deltas	Mangues	Dunas e falésias	Recifes e corais	Lagunas e banhados	Planícies intermarés	Praias e costões	Ilhas e arquipélagos	Planícies fluviais	Vegetação florestas
1.Diversidade biológica	F	P		F	F	F	P	F	P	F
2.Diversidade e patrimônio cultural	P	P			F	P	P	F	P	
3.Morfologia e paisagens	P	A	F	F	P	A		F	A	F

F=Freqüente e importante P=Presente A=Ausente e raro

Fonte: Dugan, 1990.

De acordo com o modelo proposto por Dugan (1990), foram selecionadas as seguintes funções para cada ecossistema principal:

- Baias, estuários e deltas: 1, 4, 5, 9 e 11;
- Mangues: 3, 4, 6, 9 e 10;
- Dunas e falésias: 4, 6 e 10;
- Lagunas e banhados: 1, 4 e 9;
- Planícies intermarés: 4, 5 e 7;
- Praias e costões: 5, 6 e 8;
- Ilhas e arquipélagos: 1, 9 e 10;
- Planícies fluviais: 2, 3 e 9;
- Vegetação e florestas: 3 e 6.

3. População

Com dados retirados do Sistema IBGE de Recuperação Automática, realização de análise demográfica dos municípios integrantes da região, avaliando crescimento populacional e concentração urbana.

4. Infraestrutura

Avaliação dos serviços de abastecimento de água, coleta de lixo e rede de esgoto na área urbana dos municípios, com base no Sistema de Informação da Atenção Básica, elaborado a partir de pesquisa de 2013 pelo Ministério da Saúde e dados do Censo de 2010 realizado pelo IBGE (IBGE, Censo 2010).

5. Uso do solo

Análise de como o solo utilizado, observando as atividades econômicas praticadas e os padrões de distribuição ocupacional presente.

6. Atividades econômicas

Detalhamento das atividades econômicas dos municípios que integram a região, considerando os ativos ambientais utilizados.

RESULTADOS

1. Localização Geográfica

A região do Litoral Norte Fluminenses estudada se localiza no Setor 04 da Zona Costeira do Rio de Janeiro, fazendo parte do macro complexo da Bacia de Campos (Diegues e Rosman, 1998). Os municípios que compõem a área estudada são Campos dos Goytacazes, Macaé, Quissamã e São João da Barra, contemplando uma área total aproximada de 6.411 km² (IBGE, 2014).

Essa região é de baixada e nela se encontra a maior lagoa de água doce do estado do Rio de Janeiro, a Lagoa Feia, que hoje possui 200 km² de espelho d'água, 196 km² a menos do que apontado no seu primeiro registro cartográfico realizado em 1846. O clima da região é tropical quente e úmido, com períodos de seca entre junho e agosto (Diegues e Rosman, 1998).

2. Ecossistemas

A área estudada compreende parte dos rios Macaé, Itabapoana e Paraíba do Sul, sendo interconectados por canais naturais e artificiais e ligados ao oceano Atlântico; e associados a manguezais, restingas, dunas e brejos de grande importância para a preservação da região, como a restinga localizada em São João da Barra, que compõe 46% da área de restinga do Estado (Diegues e Rosman, 1998, Chevron/Ecologus, 2006). Na área oeste da região, próxima a Serra do Mar, há floresta ombrófila densa (Diegues e Rosman, 1998). Segundo informações presentes na EIA (Chevron/Ecologus, 2006), não foram encontrados dados que sugerem modificações das funções, produtos e atributos dos ecossistemas da região desde trabalho realizado por Diegues em meados da década de 1990. A plantação de cana-de-açúcar, a pesca artesanal e o petróleo continuam sendo os principais produtos ecossistêmicos (Neto e Ajara, 2006). Portanto, serão utilizadas as tabelas apresentadas em Diegues e Rosman (1998) referentes às funções, produtos e atributos dos ecossistemas do litoral Norte Fluminense.

Tabela 2 - Funções, produtos e atributos dos ecossistemas do litoral Norte Fluminens.

Litoral Norte	Baias, estuários e deltas	Mangues	Dunas e falésias	Recifes e corais	Lagunas e banhados	Planícies intermarés	Praias e costões	Ilhas e arquipélagos	Planícies fluviais	Vegetação florestas
Funções do Ecossistema	5,9	4, 6, 9	5, 6, 10	SD	4, 9, 10	4, 5	5, 6, 8	SD	2	3, 6
Produtos do ecossistema	5, 8	5, 8	4	SD	1, 4	8	4, 5, 7	SD	1, 2, 4, 5, 7	6, 8
Atributos do ecossistema	1, 3	1	3	SD	1	1, 2	3	SD	SD	SD

Fonte: Dugan, 1990.

Há 13 unidades de conservação dentro da área de estudo, divididas em 5 APAs, 3 parques, 1 reserva federal e 4 particulares (MMA). São elas:

- APA do Sana, em Macaé;
- APA de Macaé de Cima, estadual;
- APA da Lagoa de Cima, em Campos dos Goytacazes;
- APA Waldeir Gonçalves –Serra do Itaóca, em Campos dos Goytacazes;
- APA do Morro de Santana, em Macaé;
- Parque Atalaia, em Macaé;
- Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé, em Macaé;
- Parque Estadual da Lagoa do Açú, estadual;
- Reserva Biológica União, federal;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Barrado Sana, em Macaé;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural Ponte do Baião, em Macaé;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural Sítio Sumidouro e Sítio Peito de-Pomba, em Macaé;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Caruara, em São João da Barra.

Quadro 1 - Funções, produtos e atributos do ecossistema.

Legendas				
Funções do ecossistema		Produtos do ecossistema		Atributos do ecossistema
1. Águas abrigadas	7. Prevenção de inundação	1. Agricultura	7. Recursos minerais	1. Diversidade biológica
2. Águas subterrâneas	8. Proteção de tempestades	2. Campos e pastagens	8. Recursos florestais e vegetais	2. Diversidade e patrimônio cultural
3. Exportação de biomassa	9. Retenção de nutrientes	3. Espécies silvestres	SD. Sem dados	3. Morfologia e paisagens
4. Fonte de nutrientes	10. Retenção de sedimentos	4. Recreação e turismo		
5. Fonte de sedimentos	11. Via de transporte	5. Recursos pesqueiros		
6. Prevenção de erosão	SD. Sem dados	6. Recursos agrícolas		

Fonte: os próprios autores.

Impactos Ambientais e Sociais

Os impactos mais notórios a população se refere ao crescimento populacional rápido, e na contramão, não há melhorias significativas relativas a infraestrutura urbana. Embora os municípios com maior arrecadação de *royalties* investem em áreas mais nobres, existem as áreas periféricas da cidade que necessitam de mais recursos e investimentos. Outro ponto importante é a questão das cidades vizinhas que tem sua economia menos significativa, porém sofreram com aumento da densidade populacional. Esses fatores interferem diretamente no equilíbrio ambiental e social daquela região.

Segundo citação de Ramos (2009), o curso do crescimento econômico no estado pressiona a fixação desordenada de grande parte da população fluminense nos municípios produtores de petróleo, ocasionando problemas nas diferentes dimensões do eco desenvolvimento: espacial, cultural, econômica, ecológica, social e política.

3. População

No censo de 1996 pode-se observar que mais da metade da população de todos os municípios estudados habitam a área urbana. Os municípios de Macaé e Campos dos Goytacazes são majoritariamente urbanos, com percentual mínimo de 90% de habitação urbana, de acordo com o censo de 2010. Observa-se que a população de Macaé cresceu 36% entre 2000 e 2010. Há um decréscimo populacional superior a 50% em São João da Barra entre 1996 e 2000, seguido de um leve crescimento entre 2000 e 2010.

Tabela 3 - Comparação populacional do litoral Norte Fluminense entre 1996 e 2010.

Litoral Norte Fluminense	1996		2000		2010		Densidade (Hab/km ²)
	Total	Urbana %	Total	Urbana %	Total	Urbana %	
Quissamã	12.583	55,47	13.674	56,30	20.242	64,20	28,4
São João da Barra	63.939	53,31	27.682	70,92	32.747	78,46	71,96
Macaé	121.095	90,87	132.461	95,13	206.728	98,13	169,89
Campos	389.547	85,94	406.989	89,48	463.731	90,29	115,16

Fonte: Censo Geográfico - IBGE

As populações de Quissamã e São João da Barra são compostas principalmente por pescadores artesanais e trabalhadores na área de agropecuária, enquanto que as populações de Macaé e Campos dos Goytacazes são formadas, em sua maioria, por trabalhadores da área industrial e petroleira (Diegues e Rosman, 1998, Valpassos e Neto, 2006, 2006, Ponciano *et al.*, 2004).

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Macaé e Campos dos Goytacazes

No que se refere ao desenvolvimento humano, Macaé apresenta sutil, porém de significância, elevação no IDH na década entre os anos 2000 e 2010, onde em 2000 apresentava IDH 0,665 e em 2010 estava com IDH Municipal de 0.764. Na mesma linear está a cidade de Campos dos Goytacazes que teve seu IDH no ano 2000 de 0,618 e em 2010 0,716 (IBGE Cidades <http://cidades.ibge.gov.br>). Foram apresentados os IDHs de Macaé e Campos dos Goytacazes tendo em vista o crescimento populacional destes municípios, em decorrência as atividades de exploração petrolífera.

Conforme publicado no Estudo Socioeconômico do TCE – RJ do ano de 2014, Macaé encontra-se na 7º posição no Ranking do IDHM dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro e Campos dos Goytacazes em 37º posição. Os municípios de Quissamã e São João da Barra estão em 55º lugar e 76º lugar, respectivamente.

Os dados apresentados acima trazem a reflexão de alguns pensadores e pesquisadores sobre os aspectos regionais de desigualdade de diferentes, porém próximos, territórios. Onde a indústria petrolífera tem aumentado não só a arrecadação de recursos econômicos, mas também agravamento das mazelas sociais e ambientais.

4 Infraestrutura

O município de Quissamã é o que apresenta melhor saneamento básico dentre os quatro municípios avaliados neste trabalho; e, desde 2014, trata 100% do esgoto coletado na área urbana (Hoffmann e Carmo, 2014). Os municípios de São João da Barra e Campos dos Goytacazes possuem majoritariamente esgoto por

fossa ao invés de rede de esgoto. A coleta diária de lixo domiciliar é superior a 90% em todos os municípios.

Tabela 4 - Porcentagem da rede de esgoto, água e coleta de lixo do litoral Norte Fluminense.

Litoral Norte Fluminense	% Rede de esgoto	% Rede de água	% Coleta de lixo
Quissamã	74,6	79	92
São João da Barra	23,7	69,3	91,6
Macaé	56,7	68,6	92,4
Campos	21,5	59,1	90,7

Fonte: Ministério da Saúde-SIBRA.

No município de Macaé, conforme Censo realizado em 2010 pelo IBGE, o abastecimento de água era feito adequadamente, através da rede geral de distribuição, em 52.765 domicílios. Formas inadequadas, como a utilização de poço ou nascente dentro ou fora da propriedade, ou o armazenamento de água da chuva, eram utilizadas em 14.125 domicílios.

O esgotamento sanitário adequado distribuía-se entre a rede geral de esgoto ou pluvial (em 45.300 domicílios) e fossa séptica (em 10.087 domicílios). Outros 11.420 utilizavam formas inadequadas como fossa rudimentar, rio, lago ou mar e valas. Não dispunham de banheiro ou sanitário 83 domicílios (IBGE Cidades <http://cidades.ibge.gov.br>). Esses dados demonstram que embora Macaé seja um município com grande arrecadação de impostos e royalties, ainda há muito a ser feito em critérios de infraestrutura urbana e ambiental.

5 Uso do solo

No litoral Norte Fluminense, os canaviais e a pecuária são predominantes na região. Embora o cultivo da cana-de-açúcar seja o principal produto agrícola da região, este ainda sofre com a falta de modernização dos processos de produção e colheita da cana (Diegues e Rosman, 1998, Neto e Ajara, 2006).

6 Atividades econômicas

Até a instalação da base de petróleo na Bacia de Campos, os municípios dessa região tinham como base econômica o cultivo de cana-de-açúcar, a criação de gado e a pesca artesanal (Diegues e Rosman, 1998, Neto e Ajara, 2006, Valpassos e Neto, 2006). Após o início das atividades petrolíferas na região na década de 90, nota-se um crescimento econômico nos municípios em torno da Bacia de Campos gratificados com *royalties*, principalmente nos municípios de Macaé e Campos, e assim tornando o norte fluminense um importante polo petrolífero e destacando-o pela influência na economia nacional e estadual.

A Bacia de Campos é responsável por mais de 85% da produção nacional de petróleo, o que fez Macaé deixar de ser um município agropecuário para ser foco industrial de alta tecnologia. Campos dos Goytacazes, além da produção de cana-de-açúcar e da indústria alimentícia, tem um forte setor de serviços que oferece oportunidades para os demais municípios da região (Neto e Ajara, 2006).

Dado importante a ser citado é que, segundo o Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2015 da ANP – Agência Nacional de Petróleo, o Brasil está situado na 13ª posição em produção de óleo, totalizando 2,6% da produção mundial. Já na produção de gás natural, o Brasil está na 31ª posição, totalizando 0,6% no ranking mundial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde seu início, as atividades petrolíferas têm impulsionado o crescimento populacional e econômico dos municípios envolvidos pela Bacia de Campos, principalmente Macaé e Campos. Entretanto, os danos ambientais e sociais derivados direta e indiretamente de tais atividades contribuíram para uma maior degradação do meio ambiente, de seus ecossistemas e da população dos municípios. A fim de reduzir os impactos causados, é essencial o investimento na infraestrutura dos municípios, principalmente no que diz respeito ao saneamento básico, e no tratamento dos efluentes das indústrias petrolíferas e sucro-alcooleiras.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO-ANP. **Anuário estatístico brasileiro de petróleo, gás e biocombustíveis 2015**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=78136em=et1=et2=et3=et4=ear=eps=e1458042805086>>. Acesso em: 13 março de 2016.

CHEVRON/ECOLOGUS. **Estudo de impacto ambiental da atividade de produção de petróleo no Campo de Frade, Bacia de Campos**. Rio de Janeiro, Ecologus – Engenharia Consultiva, 2006.

DIEGUES, A. C.; ROSMAN, P. C. C. **Caracterização dos Ativos Ambientais em Áreas Selecionadas da Zona Costeira Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente Recursos Hídricos e Amazônia Legal/GERCO/PNUD. 1998.

DUGAN, P. **Wetland conservation: a review of current issues and requires action**. Gland: IUCN, 1990. Fundação Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística–IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática–SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 24 set. 2015.

_____. **Área territorial brasileira 2014**. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/organizacao_territorial/areas_e_limites/areas_2014_xls.zip. Acesso em: 21 mar. 2016.

_____. **IBGE Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 12.Mar.2016.

HOFFMANN, S.; CARMO, C. **Secretaria do ambiente divulga tabela do ICMS verde 2014**. Secretaria de estado do ambiente, Rio de Janeiro, 2 abr. 2014. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?articleid=2024182>>. Acesso em: 25 set. 2015.

KRISTENSEN, P. The DPSIR framework. In: **workshop on a comprehensive / detailed assessment of the vulnerability of water resources to environmental change in Africa using river basin approach, 2004**, Nairobi, Quênia.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sistema de informação da atenção básica–SIAB**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php>>. Acesso em: 25 set. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cadastro nacional de unidades de conservação**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areasprotegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>. Acesso em: 24 set. 2015.

MIRANDA, D. S.; SILVA, R. G.; ALMEIDA, L. B. **Impactos ambientais da exploração e produção de petróleo na Bacia de Campos-RJ**. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobrás e IF Fluminense, v. 1, p. 133-138, 2010.

NETO, A. F. P.; AJARA, C. **Transformações recentes na dinâmica sócio espacial do Norte Fluminense**. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15., 2006, Caxambú.

PONCIANO, N. J.; SOUZAP. M.; MATA, H.T.C.; VIEIRA, J. R.; MORGADO, I. F.. **Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região Norte Fluminense**. Revista de economia e sociologia rural, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 615-635, out./dez. 2004.

RAMOS, M. S. **Indicadores de impacto da indústria de petróleo: Estudo de caso da região polarizada pelo município de Macaé**. Dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental, linha de pesquisa desenvolvimento e sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé/RJ, 2009.

SILVA, J. M. C.; BOZELLI, R. L.; SANTOS, L. F.; LOPES, A. F. **Impactos ambientais da exploração e produção de petróleo na Bacia de Campos, RJ**. In: IV ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4, 2008, Brasília.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – TCE/RJ. **Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2014**. Secretaria Geral de Planejamento, Macaé, Rio de Janeiro.

VALPASSOS, C. A. M.; NETO, J. C. D. **Diferentes percepções da natureza: as intervenções politécnicas, a fiscalização ambiental e pescadores artesanais na Lagoa Feia**. Revistas Antropológicas, ano 10, v. 17, n. 2, p. 95- 116, 2006.



Agents and Processes of Interference, Risk, Impact, and Environmental Damage in Aquatic Systems

Agentes e Processos de Interferência, Risco, Impacto e Danos Ambientais em Sistemas Aquáticos

Josimar Ribeiro de Almeida

Aline Guimarães Monteiro Trigo

Camilo Pinto de Souza

Cleber Vinícius Akita Vitorio

Evandro Lima

João Paulo Fernandes de Almeida

Laís Alencar de Aguiar

Patrícia dos Santos Matta

Raphael do Couto Pereira

Abstract: With the advances of technology, the extent of interferences has increased, and the existing natural drainage systems are few. Nowadays, developed countries perform a more effective control of their hydrological systems. However, interferences in such systems are carried inadequately all over the world, especially concerning land use (Almeida *et al.*, 2019). The economic and social benefits explaining human interference in hydrological cycles are many, also, large scale modifications that immensely affect the functioning of the system as a whole are relatively simple to make. The technologies for building dams, river diversion, land drainage, irrigation systems, and groundwater abstraction are highly developed. Access to new technologies and the prospects for building ever-larger reservoirs, grandiose water-course diversion schemes, and iceberg-towing across the oceans draw the attention of policymakers and planners. Man, with his interference, can modify the efficiency and the capacity of many storages and transfers. In case of actions on the transfer of the surface or the soil, or on storages, probably a chain reaction will provoke changes in all other deposits and transfers. Obviously, as far upstream the interference takes place, fewer components will be affected, albeit the existence of feedback and regeneration mechanisms in the system allows chain reactions through it.

Keywords: agents of risk; environmental damage; aquatic systems.

Resumo: Com os avanços da tecnologia, a extensão das interferências aumentou, e os sistemas de drenagem natural existentes são poucos. Hoje em dia, os países desenvolvidos realizam um controle mais eficaz de seus sistemas hidrológicos. No entanto, as interferências em tais sistemas são realizadas de forma inadequada em todo o mundo, especialmente no que diz respeito ao uso da terra (Almeida *et al.*, 2019). Os benefícios econômicos e sociais que explicam a interferência humana nos ciclos hidrológicos são muitos, também, modificações em larga escala que afetam imensamente o funcionamento do sistema como um todo são relativamente simples de fazer. As tecnologias para construção de represas, desvio de rios, drenagem de terras, sistemas de irrigação e captação de águas subterrâneas são altamente desenvolvidas. O acesso a novas tecnologias e as perspectivas de construção de reservatórios cada vez maiores, esquemas grandiosos de desvio de cursos de água e

reboque de icebergs através dos oceanos chamam a atenção de formuladores de políticas e planejadores. O homem, com sua interferência, pode modificar a eficiência e a capacidade de muitos armazenamentos e transferências. Em caso de ações na transferência da superfície ou do solo, ou em armazenamentos, provavelmente uma reação em cadeia provocará mudanças em todos os outros depósitos e transferências. Obviamente, quanto mais a montante a interferência ocorrer, menos componentes serão afetados, embora a existência de mecanismos de feedback e regeneração no sistema permita reações em cadeia através dele.

Palavras-chave: agentes de risco; danos ambientais; sistemas aquáticos.

INTRODUCTION

Man's interference on intern dynamics of Earth is local and minute. Irrelevant also is his action over geomorphological processes of terrain form modeling. The mechanisms acting upon the formation of the terrain do so in such a scale of time and space that makes remote or even impossible the likelihood of significant anthropic interference.

Geologic structure, time, and geomorphic processes generate the terrain, being upon this one only that man can cause significant modifications. As a diffuse energy circulation, it makes them difficult to control anthropogenically. Changes caused by man, in this case, are local and intensive, rather than extensive. As exceptions, there are sensitive environments, like rivers, coastlines, and semiarid and subarctic regions, that can be disrupted.

In the same way as to what happens with the physical weathering in urban areas, the action of the chemical weathering can be intensified due to local weather changes. However, its major action occurs in structures made by man. In great buildings, slope failures or landslides, the mass movement is accelerated, and erosion rates can increase due to human and cattle trampling.

The mechanisms of fluvial and coastal transport are also subjected to modifications. As a new geomorphic agent, we have the usage of backhoe excavators in the construction industry, earthmoving for various purposes, the opening of roads and slope cutting, which can create new terrain forms and destroy the pre-existing ones. The anthropic terrain alterations that affect previously existing configurations.

The anthropic terrain alterations, as any man-made modifications in the physical environment, can be done deliberately or as a consequence of other activities carried out unknowingly.

Valleys can be formed during great constructions, in a few days or months, by man's hand, or across the centuries, by the natural process of erosion and carriage of materials my nature's agents.

Man builds drainage systems to better control the hydrology of a given area and causes huge gullies due to the type of usage he makes of soils. New areas are created by backfilling wetlands and lakes, or yet by the deposition of sediments carried to estuaries and/or lagoons. This excess of sediments, usually, is due to deforestation done at the hillslopes.

If the soil has its capacity of absorbing rainwater reduced due to anthropic activities, as, for example, paving, the distribution of water through all the other subsequent paths will be affected. Meanwhile, the groundwater abstraction will affect the river flow rates, the lacustrine deposits, and the outflow to the oceans.

METHODOLOGY

It is important to highlight that the research oriented by the dialectic method reveals the historicity of the phenomenon and its relationships, on a broader level, locate the problem in a complex context, at the same time, establish and outline the possible contradictions among the studied phenomena. The qualitative investigation is anchored on the inseparability of the phenomena and their context since the opinions, perceptions, and meanings are more deeply understood from their contextualization.

The validity would refer to the likeness between the concept and its measures, to the degree in which a measurement represents precisely what is expected. The assurance of the validity would depart from the direct comprehension of what must be measured, being, therefore, a matter of research design. The proposed method was separated into three stages, which were further subdivided into steps to the bibliographic survey. In the first stage of the research (Stage 1: Research questions) the main decisions and definitions about the research are observed. Research questions are highlighted and function as impulses to the start of the review. The theme is defined for the bibliographic survey and the period available.

Other decisions are taken simultaneously, such as the definition of keywords to work as identifiers. In parallel, the main topics about the theme to be surveyed, as well as the key-words combination are summarized. These, by its turn, can be made by using Boolean Operators, and in many databases, as Portal de Periódicos CAPES, SciElo, Publish or Perish, EBSCO, just to mention a few. In the present case, the databases were Web of Science (or ISI), Plataforma SUSTINERE, SciElo, and Scopus. These collections have easy access, allowing, through their tools, a careful search to be made, encompassing a vast number of journals.

The second stage (Stage 2: Articles selection) starts the surveying and the selection of the articles, using the exclusion criteria. Negative keywords are used to thoroughly classify the articles, delimiting also the timeframe. In the following stage, the first filtering of the papers takes place, identifying the unsuited ones based on their titles.

In the following stage, the abstracts are read in order to eliminate the ones unrelated to the surveyed theme. The following stage encompasses a subjective analysis by the researcher to identify, from the pertinent articles, those with higher academic relevance. A bibliometric analysis indicates the relevance of the author/article to the composition of the bibliographic references.

Stage 3 corresponds to the Classification of the selected articles. The organization of the samples of selected papers is undertaken. The objective is to sort, a

pattern guided by the thematic development of the focal topic. It is evidenced thus the importance of the meticulous analysis of the articles that form the sample.

In qualitative research, the notion of validity takes different forms, because the debate about scales of measurements does not apply to qualitative methods, being necessary an understanding of validity from other perspectives. An attribute that is related to objectivity, to the possibility of experiment repetition, to the fact of the research being opened to verification by other people, and with the capacity of generalization (Golafshani, 2003).

Validity can be generically seen as the correspondence between research and reality (Onwuegbuzie *et al.*, 2007). It refers to the verification of the results as true and reliable. It would be related to the fact of the results precisely reflecting the analyzed situation and being reliable, in the sense of the absence of reasons to doubt them, i. e., the research is valid if the pieces of evidence provide the support needed for its conclusions (Koro-Ljungberg, 2010). The intention is not to generalize but describe, analyze, and seek understanding.

RESULTS AND DISCUSSION

Enormous depressions can be dug for ores exploitation, just as a result of mine openings or yet soil drainage (Aquino *et al.*, 2017).

Any intervention performed on fluvial systems, whether it is to increase or reduce flow, build reservoirs, modify channels, or build bridges or moles, alter the natural equilibrium of the rivers. Erosion and deposition have their balance altered. This kind of interference is rarely noticed only at the point in which is implemented.

Considering the deepening of a riverbed as an example, it may affect the river's behavior for tens or even thousands of kilometers, upstream as well as downstream.

In order to increase the flux of a river, or simply to accelerate the natural transference process, or to be used in irrigation, groundwater must be abstracted at a rate lower than natural recharge, towards avoiding the different modifications on the respective water table.

The abstraction of enormous amounts of water from underground reservoirs has accelerated all over the world in this century. The result was the transference of these waters to other points of the hydrological cycle. Some international research work with the hypothesis that the recent elevation of the seawater, as well as the increase in the volume of the polar ice, may represent the groundwater that has been displaced to new storage systems, via evaporation and precipitation.

If the responsibility were due to climate change, the elevation of the oceans would decrease polar ice, but what seems to be increasing is the bulk volume of the surface waters.

The oceans, even though connected between each other, and with natural barriers limited simply to temperature and salinity differences, do not have the same mass mobility as observed in the atmosphere. Yet, they are effective diluters and

dispersers in nature. They keep the thermal control and balance, given stability to the terrestrial system. Their waters hold huge amounts of solar radiation, but gain and release heat slowly, assuring, this way, the balance.

The stabilizing function of the oceans and its fine balance control are not well understood yet. Notwithstanding, impacts verified on its functions may severely affect or transform the entire terrestrial system.

The second factor is the relative fragility of many coastlines, as the marine environments hit by high-intensity waves. The natural energy and the plasticity of the materials are frequently easy to break, deflect, diminish, or amplify (Almeida, 2007).

Concerning the alterations in coastal aquifers, it can be noticed that, in many parts of the world, an excessive decrease of the hydrostatic levels, favoring the entry of seawater, contaminating this freshwater supply.

The great modifications faced by coastal environments, greater than those verified upon most of the other geomorphic environments, are due mostly to demographic factors and to the very fragility of the coastal environments.

The world's coastal areas are densely populated, considering the planet as a whole, half of the cities with populations greater than 1 million inhabitants is located near the sea. In the Netherlands, 75 % of the coastal terrain has been radically modified by man's action; in the United States and Great Britain, this percentage corresponds to 40 %. The Japanese coast that extends over 100 km between Yokohama and Kisarazu is almost entirely artificial, being made of islands, peninsulas, bays, and plains, caused by anthropic activities.

FINAL CONSIDERATIONS

In intensive agriculture areas, or urbanization construction processes, the load of sediments reaching the rivers undergoes huge increases – these facts simulate the periods of natural erosion. In a general way, what man does is abbreviate the time and intensify the effects of these changes.

The deliberate coastal modifications are usually destined to prevent erosion or to recover lands in the sense of facilitating the economic activity or even to recreation ends in these areas. The affected natural processes are similar to those taking place on rivers. The erosion and disposal of materials on recreation beaches have already caused many problems, as, for example, the destabilization of dunes sparsely covered by vegetation, that collapse under trampling, causing erosion and subsequent dispersion.

REFERENCES

Almeida, J. R., Silva, C. E., Silva, C. V. V., Aguiar, L. A., Garcia, V. S., Souza, C. P., Lenz, E. R. S., Lins, G. A., & Almeida, S. M. (2019). Multifatorialidade em saúde ambiental. *Environmental Scientiae*, 1, 26–47.

Almeida, J. R. (2007). *Análisis y evaluaciones de impactos ambientales* (1st ed.). Rio de Janeiro: CE-TEM / MCT.

Aquino, A. R. de, Paletta, F. C., & Almeida, J. R. de (Orgs.). (2017). *Vulnerabilidade ambiental* (Vol. 1, 1st ed., 112 p.). São Paulo: Edgard Blucher LTDA.

Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597–607.

Koro-Ljungberg, M. (2010). Validity, responsibility, and aporia. *Qualitative Inquiry*, 16(8), 603–610.

Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2007). Validity and qualitative research: An oxymoron? *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, 41(2), 233–249.

Dr. Josimar Ribeiro de Almeida

FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Pós-Doutorado Tecnologia Ambiental (USP .2002) Pós-Doutorado Engenharia Ambiental (UFRJ .1998) Pós-Doutorado Saúde Ambiental (FIOCRUZ.1985) Doutorado Ciências Biológicas (UFPr .1983) Mestrado Ciências Biológicas (UFRJ.1979) Aperfeiçoamento Química Bioorgânica (NPPN.1977) Licenciatura Ciências Biológicas (UFRJ-FE. 1976) Bacharelado Genética (UFRJ-IB. 1975) Licenciatura Ciências Físicas e Químicas (UFRJ-FE . 1974) [B] **ATUAÇÃO PROFISSIONAL:** Professor-Orientador [Programa de Pós-Graduação Engenharia Sanitária e Ambiental] (UERJ/2019 -2023) Professor-Orientador [Programa de Pós-Graduação Engenharia Ambiental](UFRJ/2010 – 2020) Professor Associado [Programa de Pós-Graduação Tecnologia Nuclear](USP-IPEN/2010-2015) Membro (Perito) [Comitê Científico do Observatório Urbano](ONU-UERJ / 2012-2015) Membro (Consultor) [Cátedra de Desenvolvimento Durável](UNESCO-UFRJ / 1998-2008) [C] **PRÊMIOS e TÍTULOS:** ABIFARMA, BVQi, CRQ-RJ, FAPERJ, IBAPE-RO, IBAPE-MG, PNUMA, [D] **PRODUÇÃO CIENTÍFICA TECNOLÓGICA:** [240] Artigos Científicos publicados em Revistas Indexadas [registros WEB SCIENCE [120] [SCOPUS 192] [SCIELO 348] [49] Livros e Capítulos (UFRJ, BLUCHER, Thex, Bertrand, Moderna, Millennium, E-Papers, MCT, UNIKASSEL, POISSON, Científica), [126] Artigos Científicos (completos) em Anais de Congressos, [32] Técnicas Analíticas, Instrumentais ou Processuais (MCT/UFRJ); [29] Publicações Técnicas de Assessorias ou Consultorias, [3] Softwares com registro (Petrobras/UFRJ); [2] Produtos Tecnológicos patenteados (INPI), [463] Participações em Bancas Acadêmicas (D.Sc., M.Sc., B.Sc., PG) e Concursos [368] Orientações Acadêmicas (D.Sc., M.Sc., PG, B.Sc., IC) [249] Trabalhos Técnicos.

Dra. Laís Alencar de Aguiar

Engenheira Química pela Universidade Federal do Pará (1998) e Engenheira de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000), possui mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (2000) e doutorado em Engenharia Nuclear, com ênfase em Análise de Segurança, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006). Trabalhou por 10 anos em consultoria, com experiência na área ambiental e segurança industrial, e desde 2010 trabalha na Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, atuando nas áreas de gestão de rejeitos radioativos e avaliação de incêndio em depósitos de rejeitos radioativos. Desde 2015 atua na área de avaliação de impacto radiológico ambiental no Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD/CNEN.

Dra. Patrícia dos Santos Matta

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (1996), Mestrado em Engenharia Civil pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia - COPPE- UFRJ (2001) e Doutorado em Ciências, em Engenharia Civil na área de concentração: Estruturas Offshore pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia - COPPE- UFRJ (2007). Tem experiência acadêmica nas áreas de Engenharia Civil; Engenharia de Produção; Engenharia de Petróleo e gás e no curso superior de Tecnologia em Construção Naval. Atuou como diretora do curso de Construção Naval por 3 anos consecutivos. Atualmente é professora adjunta IV da Universidade do Estado do Rio de Janeiro UERJ - ZO; pesquisadora na área de sustentabilidade, com linha de pesquisa em ESTUDO DE CASOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (**PM AISL**), LIGADOS AOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO NAVAL e agente patrimonial do laboratório da Naval de Sistemas (LABNAVS).

Dr. Josimar Ribeiro de Almeida

FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Pós-Doutorado Tecnologia Ambiental (USP .2002) Pós-Doutorado Engenharia Ambiental (UFRJ .1998) Pós-Doutorado Saúde Ambiental (FIOCRUZ.1985) Doutorado Ciências Biológicas (UFPr .1983) Mestrado Ciências Biológicas (UFRJ.1979) Aperfeiçoamento Química Bioorgânica (NPPN.1977) Licenciatura Ciências Biológicas (UFRJ-FE. 1976) Bacharelado Genética (UFRJ-IB. 1975) Licenciatura Ciências Físicas e Químicas (UFRJ-FE . 1974) [B] ATUAÇÃO PROFISSIONAL:Professor-Orientador [Programa de Pós-Graduação Engenharia Sanitária e Ambiental] (UERJ/2019 -2023) Professor-Orientador [Programa de Pós-Graduação Engenharia Ambiental](UFRJ/2010 – 2020) Professor Associado [Programa de Pós-Graduação Tecnologia Nuclear](USP-IPEN/2010-2015)Membro(Perito) [Comitê Científico do Observatório Urbano](ONU- UERJ / 2012-2015)Membro (Consultor) [Cátedra de Desenvolvimento Durável](UNESCO-UFRJ / 1998-2008) [C] PRÊMIOS e TÍTULOS: ABIFARMA, BVQi, CRQ-RJ, FAPERJ, IBAPE-RO, IBAPE-MG, PNUMA, [D]PRODUÇÃO CIENTÍFICA TECNOLÓGICA: [240]Artigos Científicos publicados em Revistas Indexadas[registros WEB SCIENCE [120][SCOPUS 192][SCIELO 348][49] Livros e Capítulos (UFRJ,BLUCHER,Thex,Bertrand,Moderna,Milennium,E-Papers,MCT,UNIKASSEL,POISSON,Científica),[126] Artigos Científicos (completos) em Anais de Congressos,[32] Técnicas Analíticas, Instrumentais ou Processuais (MCT/UFRJ); [29] Publicações Técnicas de Assessorias ou Consultorias, [3] Softwares com registro (Petrobras/UFRJ);[2]Produtos Tecnológicos patenteados (INPI),[463Participações em Bancas Acadêmicas (D.Sc.,M.Sc.,B.Sc.,PG) e Concursos [368] Orientações Acadêmicas(D.Sc.,M.Sc.,PG,B.Sc.,IC) [249] Trabalhos Técnicos.

Dra. Aline Guimarães Monteiro Trigo

Professora Titular Dos Cursos De Nível Superior Do Centro Federal De Educação Tecnológica Celso Suckow Da Fonseca - Cefet/Rj, Desenvolvendo Projetos De Extensão E De Iniciação Científica Na Própria Instituição. Atualmente, É Chefe Da Divisão De Estratégia Para Sustentabilidade Ambiental Institucional (Disai/Diges/ Cefet/Rj). Publicou Artigos/ Trabalhos Em Periódicos E Em Eventos Nacionais E Internacionais. Possui Capítulo Em Livros Publicados/ Organizados, Além De Produtos

Tecnológicos. Atua Na Área De Meio Ambiente, Com Ênfase Em Gestão Ambiental, Educação Ambiental, Economia Ambiental E Saneamento Ambiental. Em Suas Atividades Profissionais Interagiu Com 23 Colaboradores Em Co-Autorias De Trabalhos Científicos.

Dr. Camilo Pinto de Souza

Atua diretamente na coordenação e gerenciamento de projetos e programas em diferentes áreas do Meio Ambiente, Sustentabilidade, ESG/ASG e Eficiência Energética. Ampla experiência no licenciamento e gestão ambiental com foco no atendimento aos requisitos legais e definição de estratégias de sustentabilidade para diferentes setores da economia. É Auditor Líder NBR ISO14001, Auditor Líder CONAMA 306e Perito Judicial Ambiental - IEL/IBAPE. Coordena e executa a implantação, avaliação e auditoria de Sistemas de Gestão Ambiental, Gerenciamento de Projetos, Avaliação de Impactos Ambientais, coordenação de Estudos Ambientais (EIA/RIMA, RAS, RAP, RAA, EIV, EVTEA, RCA, PBA, PCA e PRAD) com foco em infraestrutura de transportes (Rodovias, Portos e etc) e Agronegócio, assim como desenvolve estudos nas demais atividades produtivas de pequeno, médio e grande porte. Além das responsabilidades como coordenador, exerce atividades como: supervisão e execução dos Programas Ambientais; defesa técnica junto às instâncias governamentais locais, organizações sociais e demais partes interessadas; elaboração de propostas técnicas e comerciais e interface com clientes e fornecedores. Biólogo, Doutor pela (PGCTIA/UFRJ), Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (EQ/UFRJ), Especialista em Ciências Ambientais. Atualmente é consultor-pesquisador do IVIG/COPPE/UFRJ, UFF/FEC e UERJ/CEMAI desenvolvendo atividades de suporte técnico e científico voltadas à temática ambiental e já ministrou aulas como colaborador na UERJ -departamento de Biologia, na Universidade Veiga de Almeida, ex-Diretor Geral das Faculdades Integradas de Jacarepaguá FIJ e Ex-Coordenador Técnico Geral do Fundo da Mata Atlântica - FMA.

Dr. Cleber Vinícius Akita Vitorio

Possui Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais (UFRRJ) com foco em entomofauna e a sua associação com a recomposição de vegetação nativa, Pós-graduado e especialista em Zoologia (FAMEESP) com foco em manejo e ecologia da avifauna, Pós-graduado e especialista em Geologia (FAMEESP) com foco em Espeleologia, Pós-graduado e especialista em Medicina Veterinária (FAMEESP) com foco em manejo e ecologia da herpetofauna, Pós-graduado e especialista em Medicina Veterinária de Animais Silvestres (FACUMINAS) com foco em manejo e ecologia da mastofauna silvestre, Pós-graduado e especialista em Ecologia (FAMEESP) com foco em manejo e ecologia da ictiofauna marinha e dulcícola, Pós-graduado e especialista em Auditoria e Perícia Ambiental (FACUMINAS) com foco em perícia e investigação de coral-sol (*Tubastraea* sp.) em embarcações e zonas portuárias, Pós-graduado e especialista em Arquitetura e Cidade (FACUVALE) com foco em estudos de impacto viário, impacto de vizinhança e planejamento urbano, Pós-graduado e especialista em Química Ambiental (FACUMINAS) com foco em análises físico-químicas de águas subterrâneas e especialista em Arqueologia (FAVENI) com foco em antropoespeleologia e nas relações do homem do período paleolítico com a megafauna, Bacharelado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Técnico em Patologia Clínica (UEGS) com foco e concentração na área de bioquímica e medicina tropical, Auditor Interno e Auditor Líder do SGI RAC - ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018 (AQUALUNG). É diretor executivo e presidente do conselho superior da Helium Corp. Polímata e revisor da Revista Internacional de Ciências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), avaliando artigos científicos relacionados aos temas: história natural, saúde pública, hidráulica, ecologia, zoologia, botânica, espeleologia e toxicologia ambiental. Possui experiência no uso de macroinvertebrados bentônicos como ferramentas de avaliação ecossistêmica e da qualidade da água. Realiza trabalhos no uso da entomofauna, para avaliação da qualidade da restauração florestal, também possui conhecimentos de taxonomia para os grupos recentes de Arthropoda com ênfase em Coleoptera e artrópodes de caverna. Tem experiência em toxicologia ambiental, atuando em temas como, biomagnificação, águas subterrâneas e bioindicadores da qualidade ambiental. Também atua em estudos ecológicos da relação

inseto e planta. Tem experiência em fitossociologia e inventário florestal da Mata Atlântica e seu uso no estudo de impactos ambientais e no sequestro de carbono. Possui experiência em licenciamento ambiental, direito administrativo, sequestro de carbono, gestão de projetos arqueológicos, saúde pública e avaliação de impactos ambientais. Possui experiência na Coordenação de projetos de manejo de ictiofauna (ênfase em rivulídeos e ictiofauna de hidrelétricas), herpetofauna, mastofauna, entomofauna e ornitofauna para licenciamento ambiental.

Dr. Evandro Lima

Eletrotécnico, graduado em Ciências Biológicas pela Faculdade Souza Marques (1980). Atualmente é diretor presidente - Ass.Bras. de perícia e gestão ambiental. Professor de física, eletroquímica, máquinas elétricas(auto didata), medidas elétrica, ecologia, instalações elétricas, perícia criminal, arbitral e securitária ambiental, de energia e meio ambiente, pós em engenharia econômica, em gerência empresarial administrativa, em gestão escolar, em ciências ambientais, mestrado em gestão ambiental (sem defesa de dissertação), em psicanálise, diretor de curso pós médio em eletrotécnica: de meio ambiente, de administração de empresas, de segurança do trabalho, atuando como psicanalista.

Dr. João Paulo Fernandes de Almeida

É bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (2006), e também em Administração pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2012). Possui especializações em Gestão Escolar aplicada à Docência do Ensino Superior, Gestão Operacional, Segurança da Informação, Inteligência e Gestão Estratégicas, Defesa Cibernética e Gestão em Administração Pública. Além disso, possui mestrado em Tecnologias Emergentes na Educação pela MUST University (EUA/2023). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Gestão Pública, Ciência da Informação e Defesa.

Dra. Laís Alencar de Aguiar

Engenheira Química pela Universidade Federal do Pará (1998) e Engenheira de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000), possui mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (2000) e doutorado em Engenharia Nuclear, com ênfase em Análise de Segurança, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006). Trabalhou por 10 anos em consultoria, com experiência na área ambiental e segurança industrial, e desde 2010 trabalha na Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, atuando nas áreas de gestão de rejeitos radioativos e avaliação de incêndio em depósitos de rejeitos radioativos. Desde 2015 atua na área de avaliação de impacto radiológico ambiental no Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD/CNEN.

Dra. Patrícia dos Santos Matta

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (1996), Mestrado em Engenharia Civil pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia - COPPE-UFRJ (2001) e Doutorado em Ciências, em Engenharia Civil na área de concentração: Estruturas Offshore pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia - COPPE- UFRJ (2007). Tem experiência acadêmica nas áreas de Engenharia Civil; Engenharia de Produção; Engenharia de Petróleo e gás e no curso superior de Tecnologia em Construção Naval. Atuou como diretora do curso de Construção Naval por 3 anos consecutivos. Atualmente é professora adjunta IV da Universidade do Estado do Rio de Janeiro UERJ - ZO; pesquisadora na área de sustentabilidade, com linha de pesquisa em ESTUDO DE CASOS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (**PMASL**), LIGADOS AOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO NAVAL e agente patrimonial do laboratório da Naval de Sistemas (LABNAVS).

Dr. Raphael do Couto Pereira

Graduou-se em Ciências Navais pela Escola Naval (2010). MBA em Gestão Financeira e Controladoria pela Estácio de Sá (2015). Mestre em Defesa e Segurança Civil pela Universidade Federal Fluminense (2017). Tecnólogo pelo curso de Segurança Pública e Social da Universidade Federal Fluminense (2016 - 2019). MBA em Gestão Empresarial Estratégica e Sistemas de Informações pela Universidade Federal Fluminense (2020 - 2022). Integrante do 18º (2014) e 21º (2015) Contingente da Força de Paz das Nações Unidas para a Missão de Estabilização do Haiti (MINUSTAH) nas funções de Comandante de Pelotão e Oficial de Assuntos Cívicos, respectivamente. Observador Militar e Oficial de Recursos Humanos na Missão das Nações Unidas para o Referendo do Saara Ocidental (2017 - 2018). Coordenador e Instrutor de disciplina na Escola Naval (2019). Atualmente é Capitão de Corveta (FN) - Corpo de Fuzileiros Navais, Instrutor, Chefe da Divisão de Táticas e Oficial de Operações da School of Leadership and Tactics do Western Hemisphere Institute for Security (2021-2024). Doutorando no Programa de Doutorado da Troy University - EUA. Possui experiência, além de trabalhos publicados, nas áreas de Defesa, Segurança e Gestão Estratégica. Na área acadêmica tem ainda por destaque: Membro permanente do Comitê de Pesquisa 24 - Forças Armadas e Sociedade da International Political Science Association (IPSA); Editor de Seção da Revista Sustinere (Universidade Estadual do Rio de Janeiro); Professor convidado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (Universidade Estadual do Rio de Janeiro); Professor convidado do Programa de Graduação em Biologia (Universidade Estadual do Rio de Janeiro); Membro do Diretório de Cientistas da Universidade Estadual do Rio de Janeiro e da Universidade Federal do Rio de Janeiro; e Membro do Comitê Científico da Multidisciplinary International Conference of Research Applied to Defense and Security (MICRADS 2023).

A

agentes 12, 15
alterações 12, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30,
31, 32, 39, 40, 41, 42, 43
ambientais 12, 14, 15, 19, 23, 25, 26, 27, 33, 35, 39,
45, 46, 49, 52, 54, 55, 57
ambiental 12, 15, 17
ambiente 14, 15, 16, 22, 25, 26, 27, 29
ambientes 16, 20, 22, 23, 25
aquáticos 19
aquecimento 25, 31, 32, 41, 43
atividades 13, 21, 23, 25, 27, 33, 43, 46, 49, 52, 53,
54
atmosféricos 25
avanços 19, 45, 56

C

ciclos 13, 14, 19, 56
clima 13, 15, 25, 29, 30, 31, 32
climática 25, 32, 42
climáticas 22, 25, 29, 30, 32, 39, 40, 42, 43
climáticos 25, 29, 38
conservação 14, 25, 50, 55

D

dano 12
danos 19
desenvolvimento 17, 19, 21, 25, 45, 51, 52, 55
drenagem 13, 16, 17, 19, 20, 21, 56

E

ecossistemas 12, 13, 14, 15, 25, 29, 46, 47, 49, 50, 54
exploração 21, 25, 45, 46, 52, 55

F

funcionamento 13, 19, 56

H

hídrica 25, 26

hídrico 25

hídricos 25, 46

hidrológicos 13, 19, 22, 56

humana 13, 19, 25, 27, 30, 31, 40, 41, 42, 56

humanas 25, 46

I

impacto 12, 14

influência 6, 25, 27, 38, 53

interferência 14, 15, 16, 19, 20, 22, 27, 28, 30, 38, 39,
40

interferências 19, 20, 27, 56

interferentes 12

irrigação 13, 15, 16, 17, 19, 22, 56

M

medidas 25, 28, 39, 46

meio 12, 14, 20, 21, 25, 26, 27, 29, 38, 39, 45, 46, 54

mitigação 12

modificações 19, 21, 23, 49, 56

mudanças 15, 20, 22, 26, 29, 30, 32, 41, 42, 57

N

naturais 12, 13, 15, 19, 22, 23, 33, 43, 49

P

petróleo 45, 46, 49, 51, 53, 54, 55
petrolífera 45, 46, 52
práticas 25
preservação 25, 26, 39, 49
processos 12, 15, 16, 20, 23, 26, 28, 30, 38

R

recursos 21, 25, 45, 46, 51, 52
repercussões 25
risco 19

S

segurança 25
sistemas 12, 14
social 19, 26, 45, 46, 51
solo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 27, 30, 33, 38,
40, 43, 46, 49, 53, 57
solos 12, 13, 15, 16, 46
soluções 25

T

tecnologia 19, 29, 39, 53, 56
tecnologias 19, 27, 38, 56
tecnológicos 45
terrestres 12, 14, 15



AYA EDITORA
2025

