

## ***Agentes e processos de interferência, risco, impacto e dano ambiental: ciclos hidrológicos e coleções hídricas***

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 assegurar o equilíbrio entre as relações existentes entre homem e meio ambiente 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 microclima, o mesoclima e o macroclima, 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 CO<sub>2</sub> 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.

## ***Agents and processes of interference, risk, impact and environmental damage: hydrological cycles and water collections***

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 6 cm per decade, in addition to, increase of CO<sub>2</sub> 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.

Topic: **Área Temática**

Received: **xx/01/2019**

Approved: **xx/04/2019**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Carolina Dias Lelacher**   
Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4258353173879403>  
<https://orcid.org/0000-0002-5086-6473>  
[lelacher@hotmail.com](mailto:lelacher@hotmail.com)

**Eliana Beatriz Nunes Rondon Lima**   
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9641750996845089>  
<https://orcid.org/0000-0001-9528-7670>  
[ebnrlima@gmail.com](mailto:ebnrlima@gmail.com)

**Alena Torres Netto**   
Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6574944043553517>  
<https://orcid.org/0000-0002-1688-4037>  
[alenanetto@eng.uerj.br](mailto:alenanetto@eng.uerj.br)

**Ilanna Pettezzoni Delman**   
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7178482586766577>  
<https://orcid.org/0000-0002-8063-1376>  
[ilannd2@gmail.com](mailto:ilannd2@gmail.com)

**Tatiana Santos da Cunha**   
Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1206792034001854>  
<https://orcid.org/0000-0003-1415-5380>  
[tatiana.cunha@uerj.br](mailto:tatiana.cunha@uerj.br)

**Felipe Affonso Dantas dos Santos**   
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0299335582422745>  
<https://orcid.org/0000-0001-6995-9496>  
[felipeaffonsodantas@gmail.com](mailto:felipeaffonsodantas@gmail.com)

**Georgia Felício Marinho da Silva**   
Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9532752831943625>  
<https://orcid.org/0000-0002-3361-2068>  
[georgia.ambiental@gmail.com](mailto:georgia.ambiental@gmail.com)

**Oscar Rocha Barbosa**   
Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6551622738384590>  
<https://orcid.org/0000-0001-7838-2393>  
[or-barbosa@hotmail.com](mailto:or-barbosa@hotmail.com)

**Josimar Ribeiro de Almeida**   
Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3215586187698472>  
<https://orcid.org/0000-0001-5993-0665>  
[almeida@poli.ufrj.br](mailto:almeida@poli.ufrj.br)



DOI: 10.6008/CBPC2674-6492.2022.002.0003

### **Referencing this:**

LELACHER, C. D.; LIMA, E. B. N. R.; TORRES, A. N.; DELMAN, I. P.; CUNHA, T. S.; SANTOS, F. A. D.; SILVA, G. F. M.; BARBOSA, O. R.; ALMEIDA, J. R. Agentes e processos de interferência, risco, impacto e dano ambiental: ciclos hidrológicos e coleções hídricas.

**Environmental Scientiae**, v.4, n.2, p.15-23, 2022. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2022.002.0003>

## **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 despertá-lo 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., 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 conseguem 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 consequências, 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 consequências 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 infra-estrutura 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 macrocompartimentos 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).

## **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 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 (CO<sub>2</sub>) e o vapor d’água (H<sub>2</sub>O). As porcentagens de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O 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 mudanças 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 CO<sub>2</sub>, metano, clorofluorcarbonetos (CFC<sub>s</sub>) 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 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 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 (CFC<sub>s</sub>) 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 CO<sub>2</sub> atual de 25% na atmosfera, maior do que a concentração na era pré-industrial. Este aumento foi registrado em diversos observatórios”; O aumento de CO<sub>2</sub> 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 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.; MAL, 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 Conseqüências 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. **Sustenera**, 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. **Sustenera**, 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 l. (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 as 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.

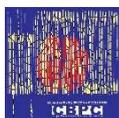
SILVA, C. V. V.; SILVA, C. E.; CARVALHO, L. O.; ALMEIDA, J. R.. Levantamento de metais pesados em el agua subterránea de la subcuenca del río Estrela, Saracuruna, Rio de Janeiro. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v.9, p.2-12, 2018.

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.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea ([https://opensea.io/HUB\\_CBPC](https://opensea.io/HUB_CBPC)), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

*The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).*



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157702148731961345/>