



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.