



Universidad de Huelva



MÁSTER EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

COMPORTAMIENTO DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO, MONÓXIDO DE CARBONO Y OZONO EN DOS CIUDADES COSTERAS DE BRASIL

Autor: Lucas da Silva Lima.

Tutores: Dr. José Antonio Adame Carnero.

Dr. Juan Pedro Bolívar Raya.

Resumen:

La contaminación atmosférica, sobre todo en los grandes centros urbanos, tiene efectos negativos en la salud humana, en los ecosistemas y en la economía. Dado que este es un problema de múltiples consecuencias y causas, abordarlo supone una visión multidisciplinar, desarrollando estrategias para prevenir, controlar y evaluar la calidad del aire. Sin embargo, la ausencia de datos de calidad del aire en países menos desarrollados, generalmente ubicados en América del Sur y África, es un factor limitante para crear estrategias de reducción de la contaminación atmosférica. Con el objetivo de cubrir esta carencia, las observaciones satelitales aparecen como una alternativa viable técnica y económicamente para realizar el control y monitoreo de la calidad del aire en estas regiones.

El objetivo de este Trabajo de Fin de Máster es utilizar los datos proporcionados por instrumentos embarcados en satélites para caracterizar el comportamiento del ozono (O₃) y monóxido de carbono (CO) en superficie y el dióxido de nitrógeno (NO₂) en la columna troposférica en las ciudades de São Paulo (SP) y Salvador de Bahía (SB), comparar la evolución de las especies químicas en ambas la ciudades para poder conocer su grado de similitud y su evolución anual, mensual y estacional, durante el periodo de 2005 a 2019, y estudiar los efectos de la pandemia sobre la calidad del aire en la región de estudio.

Los resultados indican que el O₃ y el CO presentan un comportamiento estacional y mensual muy similares en ambas ciudades, con concentraciones más bajas en verano y otoño, y mayores en invierno y primavera. El NO₂ presenta un comportamiento diferente en ambas ciudades, no se observa tendencia en SB y SP mostrando dos períodos muy marcados entre los meses fríos y cálidos. La evolución anual el O₃ presenta el mismo comportamiento para las dos ciudades, sin variaciones significativas a largo de los años. En el NO₂ se observa una evolución muy distinta, SB con una leve tendencia positiva de $2.0 \cdot 10^{13}$ mol cm⁻² y SP con una tendencia negativa de $6.1 \cdot 10^{13}$ mol cm⁻². Y el CO



presenta un comportamiento muy similar, con una tendencia descendente a lo largo de los años, con valores de 0.84 ppb en SB y 0.52 ppb en SP.

Finalmente, se investigó que la cuarentena impuesta en estas ciudades por el COVID19 no produjo un impacto directo y claro en la reducción de la contaminación atmosférica en las dos ciudades, con la excepción del NO₂ para SP; para el resto de las especies se observaron niveles similares o incluso leves incrementos en las concentraciones en 2020.

Abstract:

Air pollution, especially in large urban centers, has negative effects on human health, ecosystems and the economy. Since this is a problem of multiple consequences and causes, addressing it requires a multidisciplinary approach, developing strategies to prevent, control and assess air quality.

However, the absence of air quality data in less developed countries, usually located in South America and Africa, is a limiting factor in creating air pollution reduction strategies. In order to cover this lack, satellite observations appear as a technically and economically viable alternative to control and monitor air quality in these regions.

The objective of this Master's work is to use the data provided by instruments on board satellites to characterize the behavior of ozone (O₃) and carbon monoxide (CO) on the surface and nitrogen dioxide (NO₂) in the tropospheric column in the cities of São Paulo (SP) and Salvador da Bahia (SB), compare the evolution of chemical species in both cities in order to know their degree of similarity and their annual, monthly and seasonal evolution during the period from 2005 to 2019, and to study the effects of the pandemic on the air quality in the region of study.

The results indicate that O₃ and CO show very similar seasonal and monthly behavior in both cities, with lower concentrations in summer and autumn, and higher in winter and spring. NO₂ presents a different behavior in both cities, no trend is observed in SB and SP showing two very marked periods between cold and warm months. The annual evolution of O₃ presents the same behavior for both cities, without significant variations over the years. In NO₂ a very different evolution is observed, SB with a slight positive trend of $2.0 \cdot 10^{13} \text{ mol cm}^{-2}$ and SP with a negative trend of $6.1 \cdot 10^{13} \text{ mol cm}^{-2}$. And the CO presents a very similar behavior, with a downward trend over the years, with values of 0.84 ppb in SB and 0.52 ppb in SP.

Finally, it was investigated that the quarantine imposed on these cities by COVID-19 did not produce a direct and clear impact on the reduction of air pollution in the two cities, with the exception of NO₂ for SP; for the rest of the species, similar levels or even slight increases in concentrations were observed in 2020.