



VARIAÇÃO ESPACIAL E SAZONAL DOS FLUXOS DE CO₂ ENTRE RIO E ATMOSFERA NO ESTUÁRIO DO RIO PARÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL

Henrique Costa Cardoso¹, Rafael Keiichi Nagashima¹, Emerson Renato Maciel da Silva², Maria de Lourdes Cavalcanti Barros³, Luís Roberto Takiyama⁴, José Roberto Santos Pantoja⁴, Vania Neu¹

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Belém, Pará, Brasil

² Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Belém, Pará, Brasil

³ Universidade Federal do Pará, Departamento de Engenharia Civil, Belém, Pará, Brasil

⁴ Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Núcleo de Pesquisas Aquáticas, Macapá, Amapá, Brasil

E-mail: costacardoshenrique@gmail.com

Ecossistemas aquáticos continentais desempenham papel ativo no ciclo global do carbono, atuando como fontes relevantes de CO₂ para a atmosfera, sendo os estuários ambientes-chave nesse processo. Este estudo objetivou quantificar os fluxos de CO₂ (FCO_2) na interface água-atmosfera no estuário do rio Pará, avaliando sua variabilidade espaço-temporal e seus principais controles físicos e biogeoquímicos. O estudo abrangeu sete pontos amostrais desse sistema estuarino ao longo de campanhas em períodos de transição hidrológica (novembro de 2022 e junho de 2024) e o período de menor vazão (setembro de 2023). FCO_2 foi medido por meio de uma câmara flutuante ligada a um analisador de gás por infravermelho quatro vezes ao longo do dia, enquanto a pCO_2 foi monitorada com sistema *headspace* em fluxo contínuo acoplado a um espectrômetro gasoso de cavidade ressonante. Variáveis como pH, oxigênio dissolvido, velocidade do vento e da água, foram medidas simultaneamente à medição de FCO_2 . A velocidade de transferência gasosa (k_{600}) foi estimada com base na variação da diferença entre a pCO_2 aquática e na câmara. Os resultados indicaram que o estuário do rio Pará atua como fonte de CO₂ para a atmosfera. Considerando todas as localidades e períodos amostrados, observou-se FCO_2 médio de $2,52 \pm 1,94 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e pCO_2 média de $1945 \pm 968 \mu\text{atm}$. Os fluxos apresentaram elevada heterogeneidade espacial, com valores mais elevados em setores conectados à bacia amazônica e menores em ambientes de águas mais claras (*Teste de Dunn*; $p < 0,05$). Os períodos de transição hidrológica apresentaram fluxos significativamente maiores em relação ao período de menor vazão (*Teste de Dunn*; $p < 0,05$). A pCO_2 da água foi identificada como significativo controlador químico do FCO_2 e o k_{600} foi predominantemente influenciado pela velocidade do vento, enquanto a velocidade do escoamento da água do rio exerceu influência secundária.

Palavras-chave: biogeoquímica aquática, trocas gasosas, estuário amazônico