SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG

SOBRE OS LIMITES DE VALIDADE DO PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

ARAUJO, Lueny Evangelista 1

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia

DASILVA, Cláudio José 2

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia

O Princípio de Arquimedes constitui um resultado fundamental da mecânica dos fluidos e estabelece que um corpo total ou parcialmente imerso em um fluido está sujeito a uma força de empuxo cujo módulo corresponde ao peso do fluido deslocado. Embora sua formulação seja plenamente consistente no regime clássico, sua extensão para situações envolvendo velocidades relativísticas requer a revisão das hipóteses subjacentes à descrição newtoniana. Este trabalho investiga os limites de validade da formulação clássica do Princípio de Arquimedes em regimes relativísticos, considerando particularmente situações nas quais o fluido e o corpo apresentam movimento relativo com velocidades próximas à velocidade da luz. A análise parte da dedução do empuxo a partir do equilíbrio hidrostático e da identificação das grandezas físicas envolvidas em sua formulação. Em seguida, são incorporados os elementos da Teoria da Relatividade Especial relevantes ao problema, com ênfase nas Transformações de Lorentz, na contração do comprimento, na transformação relativística das velocidades e no momento relativístico. Como estudo de caso, analisa-se o paradoxo do submarino de Supplee, no qual a aplicação da formulação clássica do empuxo em diferentes referenciais conduz a uma aparente inconsistência na descrição do equilíbrio mecânico. A resolução do problema é discutida a partir das contribuições de Vieira, que consideram a transformação relativística das forças e os efeitos gravitacionais associados ao movimento, incluindo a necessidade de uma descrição em espaço-tempo curvo. Complementarmente, é

examinada a abordagem de Vanzella para o conceito de momento oculto em outro paradoxo dinâmico relativístico, estabelecendo-se uma conexão entre os mecanismos responsáveis pela aparente incompatibilidade entre descrições realizadas em diferentes referenciais. Os resultados da análise indicam que o enunciado usual do Princípio de Arquimedes não pode ser aplicado de forma independente das hipóteses que caracterizam o regime clássico. Em regimes relativísticos, a transformação das grandezas mecânicas e os efeitos gravitacionais associados ao movimento devem ser considerados de maneira consistente, de modo que a descrição do empuxo seja compatível com os princípios da relatividade. Conclui-se, portanto, que a generalização do Princípio de Arquimedes para regimes relativísticos não consiste em uma simples substituição das grandezas clássicas por suas correspondentes relativísticas, mas requer uma formulação que preserve a consistência covariante da descrição física.

Palavras-chave

Princípio de Arquimedes; Empuxo; Relatividade Especial; Paradoxo de Supplee; Momento oculto.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.