

Modelagem Matemática para a Dinâmica Populacional dos Gafanhotos

Ana Paula Stefanello¹, Diomar Cristina Mistro²
PPGMAT/UFSM, Santa Maria, RS

A agregação de animais ocorre por diversos fatores, tais como a facilidade de se proteger de predadores ou captar alimentos em altas densidades populacionais, e até mesmo por atração química. A formação de nuvens de gafanhotos é um exemplo de agregação que, ocasionalmente, assola diversos países do mundo.

Os gafanhotos possuem extrema importância ecológica, pois servem de alimento para outras espécies e além disso, ao se alimentarem trituram pedaços de folhas sendo que algumas caem no solo e se tornam fertilizantes. No entanto, quando se juntam em altas densidades populacionais se tornam pragas de insetos economicamente devastadoras podendo destruir plantações inteiras, como o milho, soja, pastagens e qualquer vegetação verde que surja no seu caminho em apenas algumas horas, podendo afetar significativamente os meios de sustento de pequenos agricultores.

No final de 2019 enxames gigantescos de gafanhotos do deserto, *Schistocerca gregaria*, devoraram colheitas em toda a África Oriental, Oriente Médio e Sudoeste da Ásia [5]. Já em meados de 2020 uma nuvem da espécie *Schistocerca cancellata* surgiu no Paraguai, passou pela Argentina e quase chegou ao Brasil, sendo dissipada por uma frente fria que atingiu o Rio Grande do Sul.

O gafanhoto do deserto, assim como outras espécies, formam enxames aéreos de tamanho imenso, entre 4 a 8 bilhões de indivíduos e podem comer em um único dia o equivalente ao que 3,5 milhões de pessoas consumiriam. Além disso, eles ficam espalhados por áreas extensas, viajando a velocidades de 10 à 15 km/h por distâncias de centenas e até milhares de quilômetros [1, 5].

A formação dessas nuvens possui relação com algum desequilíbrio climático ou ecológico, por exemplo a diminuição de predadores. Dessa forma, os gafanhotos se desenvolvem em grande número, possibilitando a formação das nuvens cujo avanço ocorre com facilidade devido as grandes plantações e falta de barreiras naturais.

Além disso, algumas condições ambientais, como manchas pouco frequentes de vegetação ou manchas ensolaradas adequadas para se aquecer, promovem encontros entre gafanhotos (John Kennedy apud [2]). Dessa forma, quando os gafanhotos se encontram em altas densidades populacionais, são forçados a ficarem próximos fazendo com que as patas traseiras dos insetos batam umas nas outras, gerando a produção de feromônios e consequentemente desencadeando uma rápida mudança de comportamento, passando da fase solitária para a gregária [3]. Na primeira, os gafanhotos se evitam uns aos outros, enquanto na segunda, se atraem [1].

Essa agregação faz com que esses insetos sofram várias mudanças, dentre elas a alteração na coloração, de verde para amarelo e preto, servindo como alerta aos predadores de que os gafanhotos tem se alimentado de plantas que conferem toxicidade, dessa forma, reduzindo a predação [3, 4]. No entanto, a alteração de cor na fase gregária é específica de apenas algumas espécies. De acordo com [4], os padrões de cores da fase gregária podem influenciar intraespecificamente como sinais visuais na agregação.

¹anapaulastefanello16@gmail.com

²dcmistro@gmail.com

O comportamento gregário não se restringe apenas aos adultos. Conforme [2], Philip Hunter-Jones mostrou que o estado de fase das fêmeas dos gafanhotos do deserto impactava na fase de seus descendentes, ou seja, fêmeas gregárias irão dar origem a descendentes gregários. Esse fato também pode ser confirmado em [1].

As nuvens de gafanhotos podem ser dissipadas através da aplicação de pesticidas ou também, a população pode diminuir naturalmente. No entanto, a aplicação de pesticidas químicos pode vir a causar problemas de saúde na pupação e eliminar outros insetos benéficos. Além disso, as condições climáticas, como chuvas abundantes e baixas temperaturas, favorecem para que as nuvens sejam desfeitas.

Tendo conhecimento de todas essas informações, o nosso objetivo neste trabalho é modelar a dinâmica de formação das nuvens de gafanhotos. Isto é, descrever matematicamente o processo pelo qual uma população de gafanhotos solitários forma uma nuvem de gafanhotos gregários. Vamos construir um modelo de tempo discreto, utilizando como base um modelo de epidemiologia do tipo SIR discreto, com transmissão vertical e taxa de recuperação dependente das condições ambientais. Assim, consideramos que os gafanhotos solitários são suscetíveis e a partir do momento em que se encontram com gafanhotos gregários, os mesmos se tornam gregários, isto é, infectados. Ressaltamos que em um primeiro momento não vamos analisar o trajeto da nuvem de gafanhotos e a formação de padrões dentro da mesma. Os aspectos espaciais de formação e movimentação da nuvem serão tratados futuramente.

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pelo financiamento da pesquisa de mestrado, bem como, à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) por todas as oportunidades.

Referências

- [1] L. Edelstein-Keshet. **Mathematical models of swarming and social aggregation**. Online. Acessado em 25/03/2024, <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:11026100>.
- [2] S. J. Simpson. “A journey towards an integrated understanding of behavioural phase change in locusts”. Em: **Journal of Insect Physiology** 138 (2022). Aceito. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2022.104370>.
- [3] S. J. Simpson, G. A. Sword e A. De Loof. “Advances, Controversies and Consensus in Locust Phase Polyphenism Research”. Em: **Journal of Orthoptera Research** 2 (2005), pp. 213–222. DOI: <http://www.jstor.org/stable/3657131>.
- [4] G. A. Sword, S. J. Simpson, O. T. M. El Hadi e H. Wilps. “Density-dependent aposematism in the desert locust”. Em: **The Royal Society** 267 (2000), pp. 63–68. DOI: 10.1098/rspb.2000.0967.
- [5] “Use science to fight the locust plague”. Em: **Nature** 584 (2020). DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02453-8>.