



A GUERRA DAS MOSCAS

Com este título provocativo, não pretendemos anunciar uma narrativa literária, ao estilo tão em voga das epopeias de ficção literária ou cinematográfica. Na verdade, trata-se aqui de uma exposição bem alicerçada na experimentação de carácter científico, cujo estilo metafórico tem como objetivo único o de tornar mais ligeiro o carácter enfadonho de grande parte das obras de divulgação científica.

Para este efeito, nesta narrativa, em que a nossa contribuição científica é humilde (mas nem por isso despicienda), tivemos o cuidado de referenciar, sempre que julgámos oportuno, os autores cujas conclusões subscrevemos, para que o leitor possa ajuizar melhor a sua relevância.

Introdução

O *feedback* positivo dos avanços científicos e tecnológicos (sobretudo a partir do século XX) tem proporcionado um alarmante aumento demográfico sobejamente denunciado: de acordo com os dados da FAO (2013), previa-se que até 2050 haveria um aumento da população mundial para nove bilhões de pessoas e hoje em dia já se fala em números bem superiores.

Para além das carências alimentares que persistem ao nível global, estas perspetivas alertam para a premência de novas soluções para fazer face a este problema.

A promessa da designada “revolução verde” (dos anos 60), baseada na capacidade de criar novas variedades altamente produtivas à custa de elevados insumos químicos (adubos, fitofármacos e combustíveis), foi então louvada pelo sucesso retumbante em vários países onde foi implementada, mas tem vindo, progressivamente, a revelar o seu lado perverso, nomeadamente: na exaustão da fertilidade dos solos, na poluição das toalhas freáticas, na diminuição dos recursos hídricos, por proliferação dos regadios, e nas alterações climáticas, pelo uso intensivo de maquinaria agrícola a queimar combustíveis fósseis.

Neste contexto, na presente comunicação pretendemos dar conta dos desenvolvimentos numa das frentes de combate (a luta pela sustentabilidade da economia agrária e defesa do ambiente). Antes, porém, uma breve resenha sobre a Mosca Soldado Negro (MSN) – o herói nesta contenda.

MSN – Curriculum vitae

Na realidade, a MSN (*Hermetia illucens* L.), da família taxonómica *Stratiomidae*, não é uma mosca, tal como a que por vezes tanto nos incomoda (a *Musca domestica* L.), e nem sequer pertence à mesma família “taxonómica” das *Muscidae*. Talvez por isso não se tolerem e em constantes liças se debatam, com vitória garantida para a nossa heroína, que chega a eliminar 94 a 100% das larvas da mosca doméstica, tendo como campo de batalha o esterco de aves – como testemunharam Sheppard *et al.*, (1994) em ensaios de digestão biológica de resíduos orgânicos.

Regina Menino

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



Mas não é a sua genealogia nem são os seus ódios que aqui nos interessam, mas sim os seus diversificados dotes, que nos levam a congregá-la na nossa luta pela sustentabilidade a longo prazo dos solos agrícolas, sem detrimento da produtividade e com o benefício adicional de maior economia e defesa do ambiente.

Vinda das zonas quentes e temperadas do Novo Continente, a MSN aqui chegou por meados do século passado, sendo desde logo chamada à liça, em batalhas que, no contexto da presente exposição, não são para aqui necessariamente chamadas, mas que revelam bem o diversificado leque das suas potencialidades.

Entre estas, destacam-se as seguintes:

- uma elevadíssima prolificidade dos adultos, de até mais de 600 ovos por fêmea (Tomberlin *et al.*, 2002), que lhe permite, em apenas quatro dias, congregar um exército a partir de um pelotão;
- uma voracidade pantagruélica das larvas, que lhes permite devorar grandes quantidades de resíduo orgânico num curto espaço de tempo;
- uma capacidade, das larvas, de acumular reservas alimentares nos seus corpos, que lhes permite alimentar não só os adultos selecionados para a reprodução, mas também, juntamente com as pupas, alimentar animais diversos (van Huis *et al.*, 2013);
- uma potencialidade das larvas, para acumular uma assinalável quantidade de gordura nos seus corpos (até 23 %), os quais têm revelado um bom potencial para a produção de biodiesel;
- um potencial comprovado da quitina presente na epiderme das larvas, para a indústria de produtos medicinais e cosméticos (Diener *et al.*, 2011);
- o hábito das larvas, quando atingem o estado de pré-pupa, abandonarem o biocompostado de que são autoras, e dirigirem-se para locais mais limpos – o que se designa, na gíria técnico-científica, por *self harvesting*;
- e ainda, por último, mas não menos relevante, o facto das larvas, no processo de digestão de resíduos orgânicos, produzirem um escretado (designado por *frass* na língua científica de expressão inglesa) que, juntamente com o remanescente não digerido e exúvias das pupas, constitui um com-

posto de elevado valor, como fertilizante orgânico, para um leque diversificado de culturas, e para o qual foi proposta a sigla “CASH” (Compostado Após o *Self Harvesting*) (Menino e Murta, 2021), aliás igualmente ajustada para a língua inglesa (*Composting After Self Harvesting*). Que me perdoem o anglicismo, mas uma sigla para “compostado após colheita automática”, embora de certo modo apropriada, não nos pareceu muito respeitável.

Tudo isto evoca a sua vocação castrense e o valioso acervo de armas de valor inestimável de que está equipado este “soldado” de comportamento irrepreensível.

Se não acreditam, reparem:

- os adultos, que não possuem um aparelho bucal funcional, alimentam-se exclusivamente das fartas reservas acumuladas durante o estágio larvar e, por este facto, não assediam os humanos e os animais, não se constituindo, pois, como vetor de doenças (Veldkamp *et al.*, 2012) ou de eventual incómodo;
- dotada de elevado espírito de sacrifício, em prol da humanidade, suporta as condições mais adversas no campo de batalha, chegando a alimentar-se exclusivamente dos dejetos de animais de exploração (e não só), não obstante a sua marcada preferência pelos detritos remanescentes das colheitas agrícolas – em particular hortícolas e frutícolas.

E se nos abtemos de mais virtudes enunciar é para não perder a atenção do leitor. Mesmo assim, atrevemo-nos a apelar a mais um pouco da sua paciência, pois antes de entrar no capítulo da estratégia e das táticas da guerra, que pretendemos divulgar na presente comunicação, é necessário referir o contexto político que as justificam.

Contexto “político”

Tal como referido no quadro traçado na “introdução” a esta comunicação, o dramático problema da fome no mundo, da adulteração global do ambiente e das alterações climáticas constituem o “eixo” de uma tríada beligerante que confronta a humanidade na atual “terceira guerra mundial”.

A situação é grave, mas não necessariamente o Armagedão, em particular se a humanidade se unir numa guerra global contra um poderoso inimigo – ironicamente por nós gerado, nomeadamente, pelo seguinte:

- o desenvolvimento das indústrias a partir da “idade moderna”, com base no consumo de combustíveis fósseis, com o objetivo implícito da rentabilidade das empresas, mas passível de proporcionar o desenvolvimento económico das nações. Com isso, no entanto, contribuiu para um progressivo deteriorar das condições ambientais e permitiu o aumento da pressão demográfica;
- o aumento da capacidade de compra dos países industrializados, que conduziu a um consumismo desenfreado, em *feedback* positivo com a produção de produtos supérfluos, e à substituição sucessiva de equipamentos válidos, tornados rapidamente obsoletos pela proposta permanente de novas soluções, nem sempre mais eficientes, mas quase sempre mais atrativas;
- o aumento da pressão demográfica global, que conduziu a um incremento da fome nos países menos tecnologicamente desenvolvidos.

E por aí fora...

E não se pense que a culpa é só da indústria: Com a indústria proliferaram os serviços, com o comércio e os transportes, cada vez mais eficientes, mas também mais poluentes.

E nem sequer o setor primário está isento de culpa; nós, os que assumimos as cores da ciência agrícola, também temos contas a prestar neste “cartório”, não nos devendo eximir das nossas responsabilidades, uma vez que:

- também, com a revolução industrial, aderimos de forma incondicional aos adubos químicos e aos fitofármacos, sem ponderar as eventuais consequências;
- exaurimos muitas vezes, e continuamos a exaurir, a fertilidade dos solos agrícolas, pressionando-os para produções maximizadas, sem ponderar as consequências nefastas a longo prazo e a forma de as evitar;
- não soubemos, muitas vezes, optar por sistemas

de exploração mais consentâneos com o equilíbrio ambiental e com uma maior sustentabilidade da produção;

- nem sempre cuidámos do equilíbrio adequado entre a agricultura, a pecuária e a silvicultura, nas explorações agrárias, por forma a permitir uma maior rentabilização dos resíduos dos produtos destinados ao mercado – segundo estimativa da FAO (2013), anualmente cerca de 1/3 de todos os alimentos produzidos para consumo humano, no mundo, são perdidos ou desperdiçados.

E mais se poderia enunciar...

Mas não vale a pena chorar sobre leite derramado: conhecido o “aliado” (a **MSN**), o “inimigo” (a aliança da fome no mundo com a poluição ambiental e as alterações climáticas) e o campo de batalha (as explorações agrícolas, silvícolas e pecuárias), resta-nos definir a estratégia e as táticas a utilizar na contenda.

As estratégias e as táticas

As estratégias tradicionais das empresas agrárias já não se perspetivam como suficientes para colmatar as necessidades alimentares do futuro, nem salvaguardam a resiliência ambiental do planeta. As promissoras expectativas da designada “revolução verde” dos anos 60, que valeu a Norman Borlaug a atribuição do prémio Nobel, pelo retumbante sucesso em muitos países, tem vindo a revelar o seu lado perverso, por se basear na capacidade de criar novas variedades altamente produtivas, associadas a elevados insumos químicos (fertilizantes, fitofármacos e combustíveis) com a conseqüente perda, a médio prazo, da capacidade produtiva dos solos e com a degradação do ambiente.

Algumas estratégias tradicionais vão ganhando um novo fôlego, mas não resolvem o problema, como, por exemplo, a agricultura dita biológica que, quando adequadamente associada às táticas da consociação e rotação de culturas, podem dar resultados muito positivos na sustentabilidade da produção e do ambiente; no entanto, pela sua escala e custos de produção, não se perspetivam como solução global, devendo continuar confinadas a um nicho restrito (de luxo ou, pelo contrário, de subsistência).

Outras alternativas já têm afirmado o seu espaço, como é o caso da agricultura sem solo, particularmente vocacionada para a horticultura e a floricultura. Esta também apenas resolvendo parte do problema, embora menos vocacionada para a defesa do ambiente. A estratégia que nesta comunicação propomos é bem mais abrangente, não pretendendo competir com outras alternativas económica e ambientalmente comprovadas, pretendendo sim confrontar os três exércitos inimigos numa escala dimensionada à das alterações climáticas, da poluição ambiental e da ameaça global da fome – esta última, de resto, mais do que ameaça, tem vindo a ser uma realidade para uma desproporcionada percentagem dos nossos congéneres humanos.

Para o efeito, a presente estratégia assenta nos três seguintes pilares:

- O **1.º Pilar** tem como objetivo o tratamento e rentabilização dos resíduos da produção agrícola e pecuária. É aqui que a **MSN** entra em combate, com a tática da digestão biológica desses remanescentes da produção, de forma a promover o seu valor económico e eliminar (ou pelo menos reduzir drasticamente) o seu potencial efeito nefasto sobre o ambiente.

Exímia nesta tática, o seu potencial bélico é manifestamente superior ao dos outros insetos que têm sido ensaiados, efetuando uma mais rápida e eficiente digestão dos resíduos orgânicos, já sem referir a comparação com a conseguida com os métodos tradicionais de compostagem – sejam eles por via aeróbica ou anaeróbica (Čičková *et al.*, 2015). Este pilar é decisivo, pois dele depende o sucesso dos seguintes.

- O **2.º Pilar**, na sequência ou, melhor, como consequência do 1.º Pilar, consiste na obtenção de alimento para o efetivo pecuário – a massa larvar *in vivo*, particularmente vocacionada para a avicultura e aquicultura, ou incluída nas rações, como é o mais adequado para os monogástricos (tais como porcos, coelhos e aves) e para peixes, dado que a lei (face à ameaça da encefalopatia espongiiforme bovina) não permite a utilização das larvas e produtos delas derivados na alimentação de poligástricos (como a vaca, a ovelha ou a cabra);

- O **3.º Pilar** tem como escopo a obtenção de fertilizantes orgânicos, com potencial já confirmado, no nosso País, na fertilidade imediata e diferida do solo agrícola (Menino *et al.*, 2021).

Note-se, no entanto, que como fertilizante orgânico que é, o CASH, antes de se dar início à mineralização do azoto no solo, enferma de uma deficiência de azoto na forma nítrica, pelo que, em particular nas culturas de curta duração, se aconselha a aplicação deste macronutriente na referida formulação – para promover o arranque das plantas recém-germinadas. A estratégia de combate está sintetizada no diagrama da Figura 1, onde a circularidade económica está patente, quer ao nível de cada uma das forças aliadas (a pecuária e a agricultura) quer ao nível da sua interação.

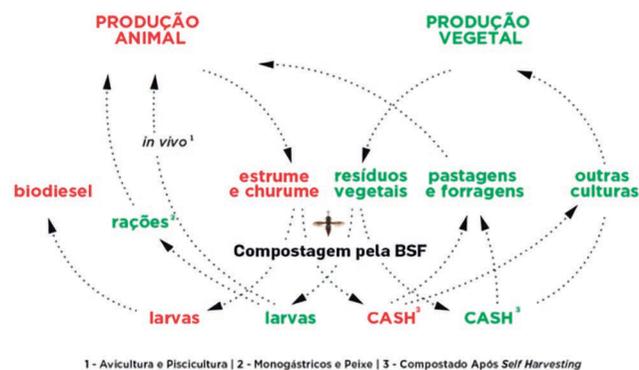


Figura 1 – Circularidades endógenas e de cooperação, proporcionadas pela MSN no âmbito da economia circular do setor agrário.

As batalhas decisivas travam-se no campo da reconversão dos resíduos orgânicos da pecuária e da agricultura, tendo como desfecho óbvio a economia e resiliência da produção, o incremento e sustentabilidade da fertilidade dos solos e a defesa do ambiente. Para o efeito, a tática é sempre a mesma, com sujeição ao protótipo do dispositivo de combate ilustrado na Figura 2, com resultados sempre positivos, embora variáveis com a natureza dos exércitos inimigos (os resíduos da atividade pecuária e os da atividade agrícola) – na verdade, aqui trata-se mais de uma guerra psicológica onde os beligerantes inimigos acabam por ser convocados para a luta em prol de uma produção mais sustentável e amiga do ambiente.

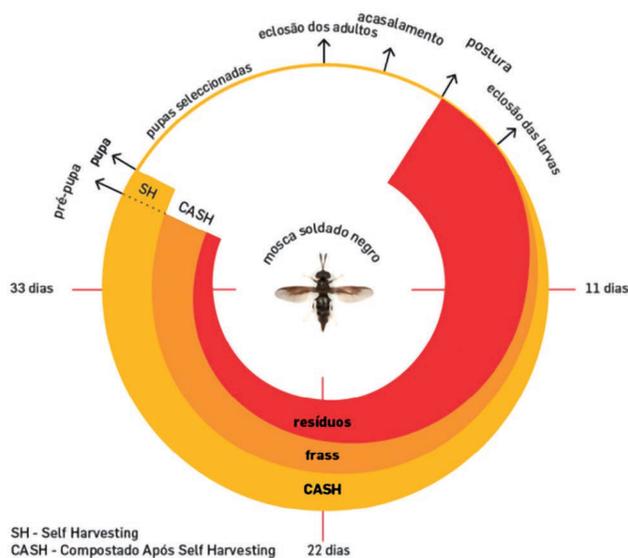


Figura 2 – Enquadramento da evolução da compostagem de resíduos biológicos da produção agropecuária com o ciclo de vida da MSN.

As larvas e pupas da MSN, quando resultantes da digestão biológica de remanescentes da produção agrícola, constituirão, *in vivo*, alimento para a avicultura e/ou aquicultura ou, após integrados em rações, para a pecuária de monogástricos e peixes (fechando-se, assim, o ciclo da produção animal); os fertilizantes orgânicos (o CASH de origem agrícola ou pecuária) irão proporcionar a resiliência da produtividade dos solos, fechando-se, então, o ciclo da produção vegetal.

A simbiose entre os dois exércitos aliados (a pecuária e a agricultura) concretiza-se, por um lado, na cedência do CASH proveniente da pecuária e, como retribuição, na cedência de massa larvar, pastos e forragens do âmbito exclusivamente agrícola.

Neste contexto de “economia circular”, a economia da produção é otimizada e o ambiente agradece, quer pela conversão de poluentes em fatores de produção, quer por reduzir drasticamente os fertilizantes químicos e a consequente carga poluente dos solos e das toalhas freáticas.

Com os progressivos avanços científicos e a descoberta de novos aliados, temos razões para estar otimistas, mas por enquanto é hora de não menosprezar aliados tão valiosos como a MSN em qualquer das alternativas que, até à data, têm levado em conta a defesa do ambiente. 🌱

Agradecimentos

O presente artigo foi elaborado no âmbito do projeto NE-TA “Novas estratégias no tratamento de águas residuais” (POCI-01-0247-FEDER-046959), financiado pelo programa PORTUGAL 2020.

Bibliografia

- Čičková, H.; Newton, G.; Lacy, R.; Kozánek, M. (2015). The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Management*, **35**:68–80.
- Diener, S.; Zurbrugg, C.; Gutiérrez, F.R.; Nguyen, D.H.; Morel, A.; Koottatep, T. (2011). Black soldier fly larvae for organic waste treatment – prospects and constraints; WasteSafe 2011. *Proceedings of the WasteSafe 2011 – 2nd International Conference on Solid Waste Management in the Developing Countries*, Khulna, Bangladesh. pp. 52 (1–8).
- FAO (2013). *Edible insects – Future prospects for food and feed security*. Roma, FAO.
- Menino, R.; Felizes, F.; Castelo-Branco, M.A.; Fareleira, P.; Moreira, O.; Nunes, R.; Murta, D. (2021). Agricultural value of Black Soldier Fly larvae frass as organic fertilizer on ryegrass. *Heliyon*, **7**(1), e05855. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05855>.
- Menino, R. e Murta, D. (2021). BSF – time to change the flies. *Horticulture International Journal*, **5**(3):114–117. <https://doi.org/10.15406/hij.2021.05.00215>.
- Sheppard, D.C.; Newton, G.L.; Thompson, S.A.; Savage, S. (1994). A value-added manure management-system using the black soldier fly. *Bioresour. Technol.*, **50**:275–279.
- Tomberlin, J.K.; Sheppard, D.C.; Joyce, J.A. (2002). Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **95**:379–386.
- Veldkamp, T.; van Duinkerken, G.; van Huis, A.; Lakemond, C.M.M.; Ottevanger, E.; Bosch, G.; van Boekel, M.A.J.S. (2012). Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility study. In: *Rapport 638 – Wageningen Livestock Research*, Available at: http://www.wageningenur.nl/upload_mm/2/8/0/f26765b9-98b2-49a7-ae43-5251c5b694f6_234247%5B1%5D.
- van Huis, A.; van Itterbeeck, J.; Klunder, H.; Mertens, E.; Halloran, A.; Muir, G.; Vantomme, P. (2013). *Edible Insects – Future Prospects for Food and Feed Security*. FAO Forestry Paper 171.