

Meta-heurística Inspirada no Comportamento de Cardumes usando Voo de Lévy

Cácio L. N. A. Bezerra¹, Fábio G. B. C. Costa¹, Lucas V. Bazante¹,
Pedro V. M. Carvalho¹ e Fábio A. P. Paiva¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Campus Parnamirim – RN – Brasil

{cacio.lucas, fabio.gabriel, lucas.bazante}@escolar.ifrn.edu.br,
pedro.miranda@escolar.ifrn.edu.br, fabio.procopio@ifrn.edu.br

Abstract. *This paper proposes a modification in Fish School Search (FSS) using a strategy known as Lévy flight. The proposal aims to increase the diversity of FSS. After several experiments, a better performance of the new variant was observed compared to the original algorithm and other 3 variants: FSS-S4, FSS-NF and FSS-SAR.*

1 Introdução

Ha uma variedade de algoritmos que podem ser usados para resolver problemas de otimização e muitos deles são classificados como métodos meta-heurísticos. Um deles é o Algoritmo de Busca por Cardume (FSS) [Bastos Filho et al. 2008], inspirado no comportamento emergente do cardume à procura de comida.

Como muitas meta-heurísticas, FSS também perde desempenho quando “cai” em soluções subótimas. Portanto, a fim de minizar os problemas ocasionados pela estagnação em soluções subótimas, algumas variantes FSS já foram apresentadas: FSS-S4 [Janecek and Tan 2011], FSS-NF [Monteiro Filho et al. 2016a] e FSS-SAR [Monteiro Filho et al. 2016b].

Este trabalho modifica o FSS adicionando uma estratégia conhecida como voo de Lévy para melhorar a tarefa de diversificação e, assim, aumentar as chances do algoritmo “escapar” de soluções subótimas. Os resultados dos experimentos mostraram que a nova proposta apresenta melhores resultados quando comparada ao FSS e às variantes anteriormente apresentadas.

2 Algoritmo de Busca por Cardume usando Voo de Lévy

No FSS, adiciona-se a definição de uma taxa de probabilidade que varia no intervalo de 0 a 1. O valor definido para esta taxa é o mesmo usado no algoritmo FPA, em sua versão original: 0.8. Então, quando um número aleatório, gerado no intervalo [0, 1], for inferior à taxa de probabilidade definida, o peixe da iteração atual tem sua posição alterada com base no voo de Lévy, logo após a execução do movimento instintivo.

A escolha do local de execução do vôo de Lévy deu-se pelo fato de que após o movimento coletivo instintivo, a posição dos peixes tende a melhorar, já que estes imitam os melhores do cardume, e aplicando-se Lévy, melhorar-se-ia ainda mais as posições alcançadas.

3. Experimentos Computacionais e Resultados

Para validar o algoritmo proposto, foram utilizadas 12 funções de *benchmark* aplicadas a problemas de minimização: Esfera (f_1), Rosenbrock (f_2), *Step* (f_3), Schumer Steiglitz (f_4), Cigar (f_5) Schwefel 1.2 (f_6), Ackley (f_7), Rastrigin (f_8), Griewank (f_9), Zakharov (f_{10}), Salomon (f_{11}) e Alpine (f_{12}).

Na Figura 1, a velocidade de convergência da variante proposta é comparada com o desempenho do FSS e das variantes FSS–S4, FSS–NF e FSS–SAR. São realizadas 30 execuções independentes. O tamanho do cardume é fixado em $n = 30$, o número de dimensões em $D = 30$ e a quantidade de iterações em 5.000.

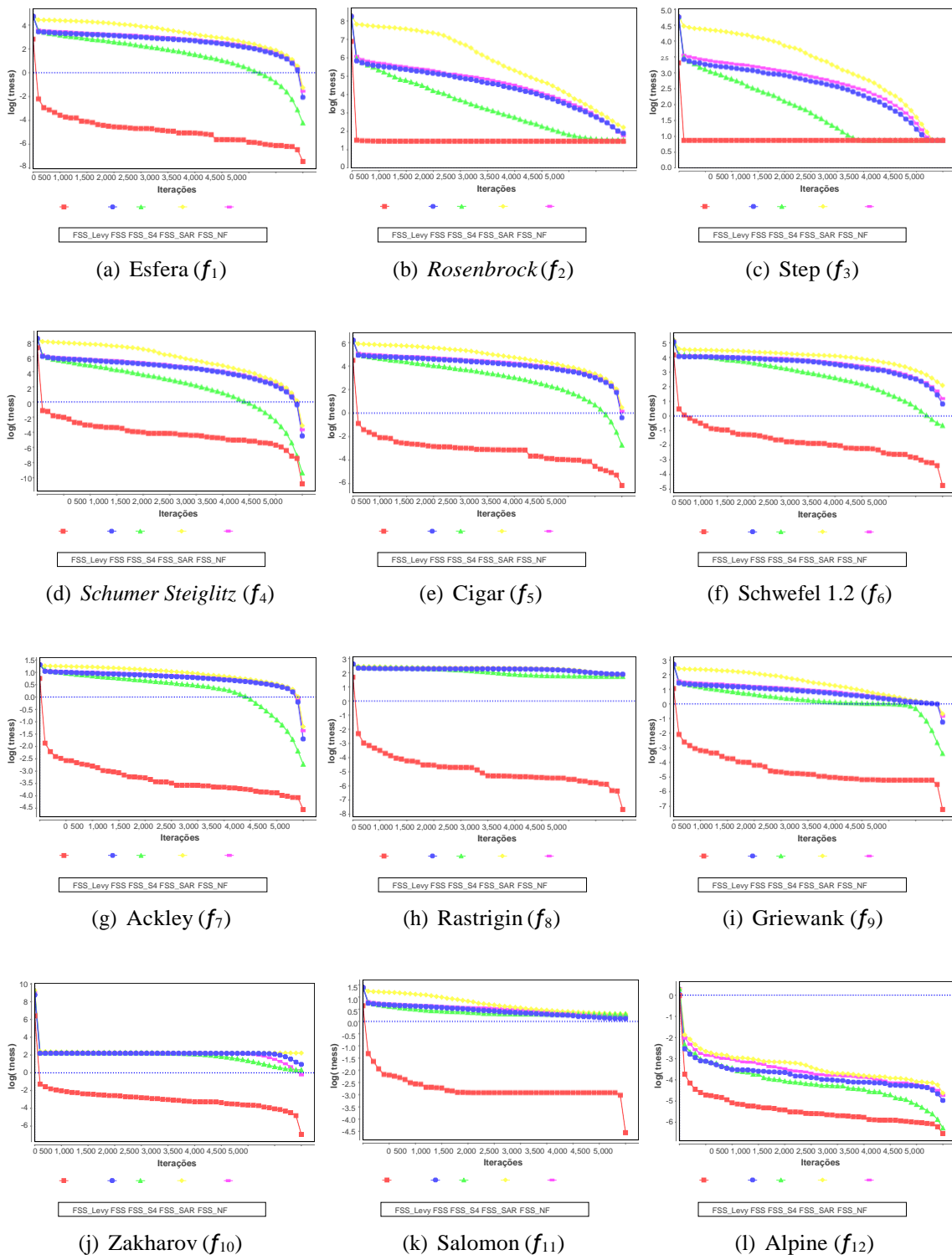


Figura 1. Convergência média dos algoritmos nas funções avaliadas

As subfiguras 1(a) a 1(e) correspondem ao grupo de funções unimodais (f_1 a f_6). Em 1(a), FSS-Lévy apresenta melhor desempenho e maior velocidade de convergência comparado com os demais algoritmos. Na subfiguras 1(b) e 1(c), FSS-Lévy estagna nas primeiras iterações, embora os resultados numéricos sejam melhores que os demais algoritmos. Já nas subfiguras 1(d), 1(e) e 1(f), claramente FSS-Lévy apresenta velocidade de convergência maior que os outros algoritmos.

Nos gráficos das subfiguras 1(g) a 1(l) são apresentados os experimentos realizados nas funções multimodais (f_7 a f_{12}). Nas subfiguras 1(g) a 1(k), FSS-Lévy apresenta um comportamento bastante superior, quando comparado aos demais algoritmos. Observa-se também que, na subfigura 1(k), entre as iterações 1.700 e 4.900, aproximadamente, sua velocidade de convergência é bastante suave, embora no fim das iterações, ela tenha retomado o seu crescimento. E, na subfigura 1(l), os outros algoritmos apresentam resultados melhores, quando comparados às outras funções, em especial o FSS-S4. Porém, mais uma vez, todos foram superados pela variante apresentada.

Quando o Teste de Wilcoxon, com nível de significância igual à 0.05, foi usado para comparar FSS-Lévy, FSS e as variantes FSS-S4, FSS-NF, FSS-NAR, foi possível observar que, apenas na função f_2 , FSS-Lévy não superou todos os algoritmos. A superioridade do FSS-Lévy ocorreu apenas em comparação à variante FSS-SAR.

3 Considerações finais

Este trabalho apresentou uma nova variante do algoritmo meta-heurístico *Fish School Search*, a qual utiliza o voo de Lévy após o movimento instintivo. A proposta da modificação no algoritmo original é fazer com que ele tenha uma maior habilidade para “escapar” de ótimos locais e, como resultado, obter melhores resultados. Os experimentos computacionais compararam o desempenho da nova proposta com o FSS, FSS-S4, FSS-NF e FSS-SAR, que também utiliza o voo de Lévy. Em todos os experimentos, a nova proposta superou os outros algoritmos, embora em alguns casos, sem significância estatística, como na função f_2 . Em 90% dos experimentos, o novo algoritmo superou os demais. Como trabalhos futuros, pretende-se validar este novo algoritmo em um cenário real da área de Telecomunicações para estimar a melhor configuração de um *array* de antenas inteligentes.

Referências

- Bastos Filho, C. J., de Lima Neto, F. B., Lins, A. J., Nascimento, A. I., and Lima, M. P. (2008). A novel search algorithm based on fish school behavior. In *Systems, Man and Cybernetics, 2008. SMC 2008. IEEE International Conference on*, pages 2646–2651.
- Janecek, A. and Tan, Y. (2011). Feeding the fish—weight update strategies for the fish school search algorithm. In *Int. Conference in Swarm Intelligence*, pages 553–562.
- Monteiro Filho, J. B., Albuquerque, I. M. C., Neto, F. B. L., and Ferreira, F. V. S. (2016a). Improved search mechanisms for the fish school search algorithm. In *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, pages 362–371.
- Monteiro Filho, J. B., de Albuquerque, I. M., de Lima Neto, F. B., and Ferreira, F. V. (2016b). Optimizing multi-plateau functions with fss-sar (stagnation avoidance routine). In *Computational Intelligence (SSCI), 2016 IEEE Symposium Series on*, pages 1–7.