



# XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil



2017



## Seleção de Atributos para Previsão de Explosões Solares baseada em Algoritmos Evolutivos.

Douglas Corrêa de Araújo\*, Guilherme P. Coelho, André Leon S. Gradwohl.

### Resumo

As explosões solares, que são liberações repentinas de energia em um curto espaço de tempo, podem provocar efeitos negativos na Terra, o que tem levado vários pesquisadores a monitorarem o Sol e a estudarem este fenômeno. Isto tem gerado grandes quantidades de dados, o que dificulta a identificação de quais atributos resultantes do monitoramento do Sol são importantes para a predição do fenômeno. Sendo assim, neste trabalho foi feita a combinação entre um algoritmo genético e uma rede neural do tipo Multilayer Perceptron (MLP), em uma abordagem do tipo wrapper, para seleção automática de atributos para previsão de explosões solares. A ferramenta desenvolvida foi aplicada a três problemas distintos: (i) previsão de ocorrência de explosões solares de alta intensidade (Strong Flare), (ii) de classe M e (iii) de classe X. Os resultados indicaram reduções significativas nos erros de predição com a seleção de atributos e permitiram identificar os atributos mais importantes em dois dos três problemas considerados.

**Palavras-chave:** Seleção de Atributos, Algoritmos Genéticos, Explosões Solares.

### Introdução

As atividades que ocorrem no Sol provocam mudanças em seu plasma e nas partículas ao seu redor, levando à ocorrência de fenômenos que afetam diretamente a vida na Terra<sup>1</sup>. Dentre estes fenômenos, destacam-se as *explosões solares* que, quando atingem a Terra, podem causar problemas em redes de transmissão de energia e até corrosões internas em oleodutos, interrompendo o fluxo de petróleo. Diante disto é necessário desenvolver mecanismos que permitam prever a ocorrência de tais eventos, para que seu impacto possa ser minimizado. Diversos trabalhos da literatura científica têm buscado estudar e prever a ocorrência de explosões solares, usando diferentes atributos e técnicas para isto. Diante do exposto, o presente trabalho desenvolveu, através de uma abordagem do tipo wrapper baseada em Algoritmos Genéticos, um seletor de atributos para o problema de predição de explosões solares. Tal mecanismo é capaz de automaticamente identificar o melhor conjunto de atributos a ser usado junto a redes neurais do tipo MLP<sup>2</sup>, voltadas para prever a ocorrência de explosões solares.

A porcentagem de seleção de cada atributo, após as 10 repetições dos experimentos, é dada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Porcentagem de seleção de cada atributo ao final das 10 repetições dos experimentos.

Atributos	Strong Flare	Flare M	Flare X
RadioFlux	0%	0%	80%
AvgDailySunspot	0%	0%	60%
TotalSunspotArea	0%	0%	10%
XRyFlux	0%	0%	70%
Alpha	0%	0%	20%
Beta	100%	90%	60%
Gamma	0%	40%	80%
BetaGamma	0%	0%	80%
Delta	40%	90%	70%
BetaDelta	20%	10%	60%
BetaGammaDelta	0%	0%	60%
GammaDelta	40%	30%	80%

### Resultados e Discussão

Foram feitos experimentos considerando-se 3 casos distintos de previsão de explosões solares: *Strong Flare*, relacionado à ocorrência ou não de qualquer tipo de explosão acima da classe B; *Flare M*, associado à ocorrência de explosões de classe M; e *Flare X*, correspondente à ocorrência de explosões de classe X. Em todos os experimentos, o *wrapper* buscou encontrar o subconjunto de atributos que levasse ao menor erro de predição da MLP.

Foram utilizados 15 atributos de dados, coletados entre 1997 e 2013 (Tabela 2), e cada experimento foi repetido 10 vezes. Os resultados médios obtidos são dados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Erro Médio  $\pm$  Desvio Padrão de predição.

	Strong Flare	Flare M	Flare X
Sem Seleção de Atributos	19,53% $\pm$ 3,96	8,01% $\pm$ 3,49	91,18% $\pm$ 0,08
Com Seleção de Atributos	0,16% $\pm$ 0,22	0,21% $\pm$ 0,26	82,34% $\pm$ 2,9

### Conclusões

Pode-se observar que o uso do seletor de atributos implementado aqui levou a uma redução significativa no erro de predição para os casos de *Strong Flare* e *Flare M* (Tabela 1), e claramente permitiu a identificação de atributos importantes para estes problemas, como as configurações magnética Beta e Delta (Tabela 2). Já para o caso *Flare X*, os ganhos foram menores e não foi possível identificar nenhum atributo como sendo o mais importante para previsão deste fenômeno.

### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2016/02020-7, pelo apoio financeiro.

<sup>1</sup> Meirelles, M. C. **Um simples modelo SOC 2D para uma das maiores fontes de distúrbios geomagnéticos: Flares Solares.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2012.

<sup>2</sup> CERQUEIRA, J. DE J. F. **Análise de Uma Classe de Neurônios Artificiais para Aplicações em Sistemas Robóticos.** Dissertação de Mestrado. Campinas: Faculdade de Engenharia Elétrica UNICAMP, 1996.