

Auxílio no Diagnóstico da Doença de Alzheimer a partir de Imagens de Ressonância Magnética utilizando Competição e Cooperação entre Partículas

Caio Carneloz
IGCE Unesp
Rio Claro, Brasil
caio.carneloz@unesp.br

Fabricio Breve
IGCE Unesp
Rio Claro, Brasil
fabricio@rc.unesp.br

Resumo—O diagnóstico precoce da doença de Alzheimer é algo crucial para que seu tratamento seja efetivo. No entanto, detectar a doença não é uma tarefa trivial. O uso de métodos supervisionados requer uma grande quantidade de dados rotulados, enquanto métodos não-supervisionados têm que lidar com a sobreposição de classes. Sendo assim, este trabalho apresenta uma abordagem semi-supervisionada para identificar pacientes com a doença de Alzheimer a partir de imagens cerebrais. De modo geral, pretende-se avaliar o impacto do uso de poucos dados rotulados para este propósito.

I. INTRODUÇÃO

A doença de Alzheimer é uma disfunção cerebral neurodegenerativa associada à perda de conexões cerebrais, sendo também o tipo mais comum de demência. Diagnosticá-la enquanto o paciente está vivo é uma tarefa complexa e isso se deve ao fato de que os danos causados pela doença são muito semelhantes aos danos causados pelo processo natural de envelhecimento [1].

Atualmente, sabe-se que a doença de Alzheimer está diretamente relacionada a perda da massa cinzenta presente no cérebro humano e também a algumas outras mudanças cerebrais que poderiam ter seus padrões identificados através de imagens de ressonância magnética. Para que métodos de aprendizado supervisionado identifiquem esses padrões, é necessária uma grande base de dados rotulados, o que é caro e leva tempo. Em contrapartida, o uso de métodos não-supervisionados elimina o impasse dos dados rotulados, mas ao mesmo tempo não lida bem com problemas onde as amostras possuem diferenças sutis entre si.

Desta forma, foi avaliado o uso do algoritmo de competição e cooperação entre partículas [2] para a identificação de pacientes com a doença de Alzheimer. Para a extração de características de imagens, foram utilizados descritores de imagem e redes neurais profundas.

II. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram realizados utilizando imagens retiradas em ângulo transversal dos 416 exames disponibilizados pelo conjunto OASIS (*Open Access Series of Imaging Studies*). Nesta base de dados, 316 amostras pertencem a pacientes sem nenhum tipo de demência. Os 100 restantes foram clinicamente diagnosticados com Alzheimer.

A fim de validar os experimentos, foi usada a validação cruzada com o método *holdout*, que é executado 50 vezes. Os resultados foram calculados a partir da média das 50 execuções. Os parâmetros do algoritmo de competição

e cooperação entre partículas foram definidos utilizando $\Delta_v = 0,35$; $P_{grad} = 0,5$; $k = 64$ e distância Euclidiana.

As redes profundas pré-treinadas e descritores utilizados são listados na Tabela I, acompanhados da quantidade de características obtidas na etapa de extração. Para redução de dimensionalidade das características obtidas em redes profundas, foi utilizado o método *PCA*. A quantidade de componentes do *PCA* foi estipulada em 100.

Tabela I

Redes	Características	Descritores	Características
VGG16	6227	CEDD	145
NASNet	80493	FCTH	193
ResNet50	47685	EHD	81
Xception	61527	SCD	65

A próxima seção traz os resultados obtidos considerando 10% dos dados rotulados. Foram utilizadas as imagens segmentadas do conjunto OASIS-1.

III. RESULTADOS

Uma vez que o conjunto de dados utilizado possui classes desbalanceadas, a métrica utilizada foi a *F1-Score*. A Tabela II traz o *F1-Score* médio e desvio padrão do modelo de partículas para cada um dos extratores de características.

Tabela II

VGG16	NasNet	ResNet50	Xception
0,75±0,03	0,65±0,05	0,72±0,04	0,72±0,05
CEDD	FCTH	EHD	SCD
0,51±0,08	0,58±0,06	0,54±0,06	0,71±0,07

Para um melhor entendimento dos resultados, a Tabela III demonstra a matriz de confusão média para o extrator VGG16, que obteve os melhores resultados.

Tabela III

	Saudável	Alzheimer
Saudável	252	33
Alzheimer	32	58

De modo geral, os resultados obtidos em função da quantidade de dados rotulados demonstram uma abordagem promissora, possuindo diversos espaços para melhorias.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Klöppel, C. M. Stonnington, C. Chu, B. Draganski, R. I. Scahill, J. D. Rohrer, N. C. Fox, C. R. Jack Jr, J. Ashburner, and R. S. Frackowiak, "Automatic classification of mr scans in alzheimer's disease," *Brain*, vol. 131, no. 3, pp. 681–689, 2008.
- [2] F. Breve, L. Zhao, M. Quiles, W. Pedrycz, and J. Liu, "Particle competition and cooperation in networks for semi-supervised learning," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 24, no. 9, pp. 1686–1698, 2012.