

6

Conclusão e trabalhos futuros

Este trabalho visa à obtenção de uma função capaz de aproximar de forma satisfatória os dados experimentais relativos ao módulo de Young de diversos nanocompósitos através de redes neurais. Uma vez obtida essa função, procura-se o conjunto de parâmetros ótimos na elaboração de um material para um uso específico por meio de AG. Tais procedimentos possibilitam uma redução de custo, não só de projeto como também de material e tempo.

Para a obtenção de tal rede, foram realizados quatro experimentos em busca do menor erro do conjunto de validação. Esses experimentos se diferenciam pela representação da matriz e pelo tipo de normalização. A melhor rede foi então comparada com os modelos analíticos disponíveis na literatura, a fim de validá-la. Por fim, essa rede foi utilizada como função de avaliação do AG em três estudos de caso.

Os experimentos das RNAs demonstraram que, para o caso estudado, o melhor algoritmo de treinamento foi o LM, sendo a melhor representação utilizando o módulo de Young intrínseco da matriz e o tratamento dos dados através da normalização linear uniforme. A rede adquirida apresenta erros inferiores a 5%, valor considerado abaixo dos erros de medida (experimentais). Ao analisar o comportamento do módulo de Young variando a concentração e o diâmetro da partícula, os resultados da RNA indicando tanto a saturação proveniente do aumento da concentração das partículas, quanto a melhor resposta quando o diâmetro da partícula é menor, são coerentes com o comportamento esperado.

A comparação da rede com os modelos analíticos mostrou uma melhor aproximação dos dados. Esse resultado sugere que a RNA é uma técnica válida na inferência das propriedades de nanocompósitos, atingindo erros menores que as modelagens hoje disponíveis.

A utilização de AG sugere duas novas misturas de matriz/carga (PMMA/DWCNT-NH₂ e EGlass-PP/DWCNT-NH₂), combinações que não constam na literatura pesquisada. Através da rede adquirida, sugere-se que tais combinações devam gerar compósitos com módulo de Young maior do que os contidos no banco de dados utilizado. Esse aumento é em torno de duas ve-

zes o maior valor encontrado. Isso evidencia a capacidade do AG em encontrar soluções não vislumbradas anteriormente, ajudando o especialista a direcionar a pesquisa de novos materiais.

O uso de técnicas de IC se mostrou capaz de aproximar os dados estudados e propor novas abordagens. Tais resultados possibilitam uma diminuição dos custos na elaboração de novos materiais, uma vez que viabilizam maiores informações sobre o problema.

Como trabalhos futuros, outros métodos de IC, como Programação Genética e Lógica Nebulosa, podem ser utilizados para aproximação de dados e representação da incerteza das medidas, respectivamente. Além disso, é recomendada a obtenção de uma quantidade maior de dados, a qual pode ser realizada através da cooperação com o Departamento de Ciência de Materiais e Metalurgia. Tal cooperação também possibilita a elaboração de um nanocompósito misturando PMMA e EGlass-PP com DWCNT-NH₂ conforme proposto pelo AG. Sob posse de um banco de dados maior, é possível realizar uma codificação binária das classes. Ademais, a realização de experimentos controlados na obtenção de dados viabiliza o uso das propriedades intrínsecas das cargas na elaboração de novas redes, além de outras propriedades. Com os dados relativos às novas propriedades, pode-se inferir não só o módulo de Young, como também a condutividade térmica, por exemplo.

Outro aspecto importante de ser estudado são as diferenças entre os diversos tipos de MMT elaboradas por cada laboratório, de modo a utilizar apenas uma identificação e distingui-las por outro fator.