

MODELO DE PERCOLAÇÃO: APRENDIZADO DE UMA ABORDAGEM MATEMÁTICA



Luís Henrique Jassus Higino - Msc
Laboratório de Engenharia de Produção – CCT/UENF
jassus@uenf.br
Gudelia Morales - Dsc
Laboratório de Engenharia de Produção – CCT/UENF
gudelia@uenf.br



1 - RESUMO

O projeto aqui desenvolvido, e em fase de execução, abordará o aprendizado do fenômeno físico de percolação através de uma metodologia que explica o fenômeno subdividindo o estudo a partir de um método de três níveis. O método consiste em identificar os subsídios necessários para compreensão do fenômeno sendo incorporado de **forma gradativa**. O avanço do aprendizado identificou serem necessários conceitos de **probabilidade**, pois na literatura, para se argüir à permeabilidade de um meio poroso, por exemplo, utiliza estudo estatístico do meio. Mais especificamente, probabilidades em redes é o destaque no estudo do modelo de percolação foco desta pesquisa. Nada impede que o modelo possa ser também usado num estudo de marketing para a aceitação de um determinado produto pelos consumidores.

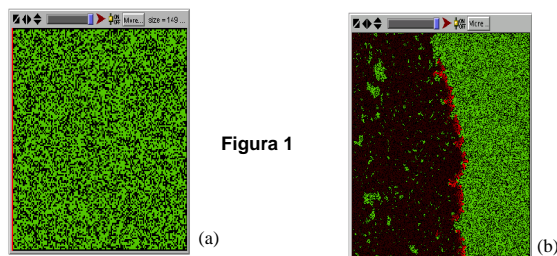
2 - INTRODUÇÃO

Para Broadbent & Hammersley (1957), *apud* Oliveira e Braga (2002); o modelo de percolação concentra-se em descrever o meio poroso, que será visto como uma rede de canais aleatórios, por onde escoa um determinado **fluido**. A análise de fenômenos relacionados com escoamentos de fluidos em meios porosos é de extrema importância no entendimento de inúmeros processos que ocorrem na crosta terrestre. Transportes em meios porosos, envolvendo transportes de massa ou de fluxos, são comuns a várias áreas da engenharia e ciências aplicadas, tais como:

- Engenharia de petróleo (reservatórios);
- Hidrologia (águas subterrâneas);
- Meio ambiente (dispersão de poluentes, contaminação);
- Engenharia de civil (mecânica dos solos, fundações);
- Engenharia de produção (aceitação de produtos);
- Engenharia química (filtração).

3 - UMA APLICAÇÃO

A Figura 1 mostra a simulação da propagação do fogo em incêndios florestais. O fogo começa em uma das orlas da floresta, linha em vermelho (a) e propaga-se as árvores vizinhas (b). Quanto mais densa for a floresta, mais rápida será a propagação. As figuras são do NetLog¹, e aplica um modelo de percolação. Aqui a **probabilidade** da propagação depende da densidade da floresta, caso restrito.



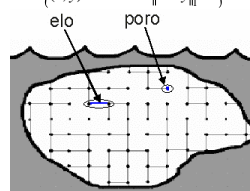
¹NetLogo foi criado por Uri Wilensky, por ser feito em Java ele é um ambiente programável, utilizado para simular fenômenos naturais e sócias.

4 - DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DO APRENDIZADO

Para se desenvolver um estudo detalhado e investigativo do modelo de percolação são necessários pré-requisitos. A pesquisa determinou que são necessários, por exemplo, teoria de conjuntos, teoria de grafos e estatística na abordagem matemática do modelo. Em geral, a literatura proporciona estudos contextualizados com a área de aplicação é o caso de transição de fase. Para iniciar a compreensão do modelo de percolação, a pesquisa dividiu em três níveis as dificuldades do tema.

i) Nível Básico

Este nível oferece subsídio para o início do aprendizado, explicitando os termos que compõe o modelo. Por exemplo, ao se definir uma malha usando teoria de grafos. A malha será composta por um conjunto de vértices (*poros*) $Z^d = \{(x_1, \dots, x_d) : x_i \in Z, \forall i\}$ e um conjunto de arestas (*elos*) $E^d = \{(x, y) \in Z^d \times Z^d : \|x - y\| = 1\}$ formando a malha $L^d = \{Z^d, E^d\}$.



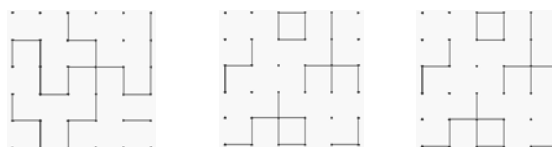
(Figura retirada Revista brasileira de Ensino de Física, Vol. 24, no. 4, Dez, 2002)

Figura 2: Modelo para uma rocha porosa bidimensional imersa em líquido.

ii) Nível Médio

Este nível exprime um subconjunto L^d chamado de *aglomerado*. Por ser tratar de um subconjunto formado por uma malha infinita, ele está impossibilitado de ser implementado computacionalmente. Por esse motivo, cria-se o modelo, passivo de ser implementado, pois este, é constituído por uma malha finita. A Figura 3 mostra a malha finita.

Quando o modelo de percolação é analisado, e dele, se propõe uma simulação, as configurações referentes dessa simulação são visualizadas através de estruturas reticuladas.



A Figura 3 representa o interior de um meio poroso apresentando três configurações diferentes, com 24 elos abertos e 36 elos fechados em um reticulado 6 X 6 poros.

iii) Nível Avançado

Este nível ressalta o conceito de Arvore de Bethe, que possui papel importantíssimo nas Ciências Físicas, como na Mecânica Estatística e Química Quântica. Isso porque, ao se analisar o interior de um meio poroso, ele é visto através de uma malha com infinitos caminhos. Entretanto, na Arvore de Bethe isso não ocorre, pois só existe um único caminho, facilitando a análise do modelo. Veja a Figura 4.

Exemplo de uma Arvore de Bethe

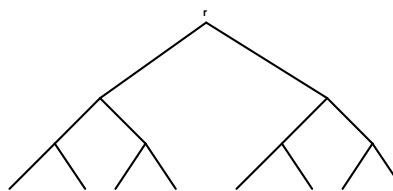


Figura 4: representação de uma arvore de Bethe.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Oliveira M.M. e Braga G. A, *Fenômeno de Transição de Fase no Modelo de Percolação de Elos em Dimensões*, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, no. 4, Dezembro, 2002.
NetLogo <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/> 21/03/2004 10:00
Higino, L.H.J. *Matemática no Ensino Médio: Conceito de três níveis*. UENF, Campos dos Goytacazes, 2003.
Fontes, L. R. G, *Percolação, um modelo simples (e interessante) para um meio poroso*. Matemática Universitária. Brasil, v.28, p.1-17, (2000).

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.