

# Organização de lascas de madeira: uma análise utilizando simulação baseada em agentes

Carlos Eduardo Pereira de Quadros, Vágner de Oliveira Gabriel,  
Alessandro de Lima Bicho, Diana Francisca Adamatti

Universidade Federal do Rio Grande - FURG  
Centro de Ciências Computacionais - C3  
Rio Grande - RS - Brasil

{*carlos.quadros, dmtbicho, dianaadamatti*} @furg.br, vagnergabriel@terra.com.br

Maio, 2019

# Organização

- 1 Introdução
- 2 Referencial teórico
- 3 Materiais e métodos
- 4 Considerações finais

1 Introdução

2 Referencial teórico

3 Materiais e métodos

4 Considerações finais

- Biomimético ou Bioinspirado?  
Ambos termos tem como premissa simular comportamentos existentes na fauna desde microorganismos até coletivos de animais, insetos e também a flora [BJÖRN, 2003].
- A simulação feita através de sistemas multiagente possibilita reinterpretar o ambiente real no virtual.

- O modelo Termites disponibilizado na ferramenta NetLogo [WILENSKY, 1997] simula a organização de lascas de madeiras feitas por cupins que, dependendo do tempo de simulação, movimentam as mesmas formando apenas uma pilha de lascas de madeira.

1 Introdução

2 Referencial teórico

3 Materiais e métodos

4 Considerações finais

- O comportamento emergente do modelo é a coleção de aparas de madeira em uma única pilha.
- Exemplos de padrão biológico incluem um cardume de peixes, uma coluna de invasão de formigas, a intermitência síncrona de vaga-lumes, e a arquitetura complexa de um cupinzeiro [CAMAZINE et al., 2001].

- A partir do momento em que buscamos soluções de problemas na natureza, percebemos que inúmeras invenções ditas feitas pelo homem já existem.
- De acordo com Benyus (2007), nossas vigas e escoras já estão nas folhas do nenúfar e nas hastes do bambu, nossos sistemas de aquecimento central e ar-condicionado são superados pelos 30° centígrados do cupinzeiro, nosso radar mais sofisticado é surdo se comparado ao sistema de captação de frequências do morcego.



- 1 Introdução
- 2 Referencial teórico
- 3 Materiais e métodos**
- 4 Considerações finais

- Utilizando o modelo original disposto na ferramenta e aplicando algumas implementações, foi possível responder alguns questionamentos que não haviam sido respondidos, como exemplo:
- 01 - Como fica a distribuição, ou como são aglomeradas as pilhas de lascas de madeira com apenas um cupim no ambiente? E com muitos cupins? Existe ponto de saturação?

- Este trabalho propõe analisar duas hipóteses:
- 1) A primeira hipótese consiste em investigar se a média de pilhas das lascas de madeira formadas ao final da simulação diminuem ou não com o aumento do número de cupins no ambiente.
- 2) A segunda hipótese a ser investigada depende diretamente da primeira. Portanto, há ou não um ponto de saturação no número de cupins empregados no ambiente? Se existe, qual é o número exato?

# Materiais e métodos

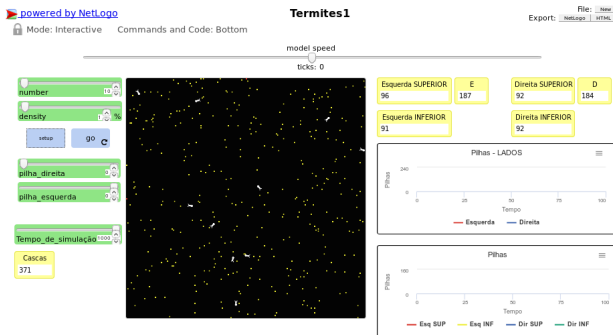


Figura: Modelo *Termites* implementado

- A Figura Modelo *Termites* implementado, apresenta o modelo estendido implementado, além dos controles básicos de densidade de lascas e número da cupins, foram criadas a implementações do tempo de simulação e a contagem do número de pilhas que eram formadas no final da simulação.
- A primeira simulação contou apenas com 1 cupim, e para cada simulação foram executadas 5 rodadas para coletar seus resultados. Posteriormente foi acrescentado mais 1 cupim no cenário de simulação até um total de 10 cupins existentes na simulação (todas simulações contaram com o mesmo número de rodadas).

# Materiais e métodos

- No primeiro experimento, conjunto de 10 simulações com tempo limitado, a medida em que aumentamos o número de cupins no ambiente a média do número de pilhas de lascas de madeira ao final das simulações diminuiu.

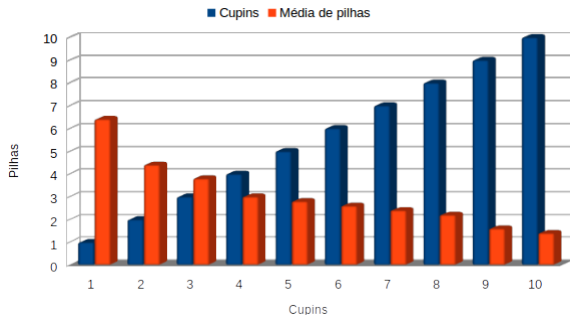


Figura: Simulações de 1 até 10 cupins

- Conforme a Figura: Simulações de 1 até 10 cupins, o conjunto de 5 simulações com apenas 1 cupim teve uma média final de número de pilhas de 6,4 e o conjunto de 5 simulações com 10 cupins teve uma média de 1,4 pilhas ao final. De acordo com o gráfico, podemos notar que o número de pilhas diminuiu efetivamente à medida que aumentamos a força de trabalho, ou seja, número de cupins no ambiente.
- Como a primeira fase de simulações consistiu em simulações de 1 até 10 cupins e este número quase alcançou o número desejado de apenas uma pilha no final das simulações. Então, optou-se por seguir pelo incremento de 1 cupim em cada simulação subsequente.

# Materiais e métodos

- Conforme Simulações para comprovar saturação, logo após a simulação contendo 10 cupins, podemos perceber que o ponto de saturação foi encontrado na simulação com 11 cupins, pois tanto esta quanto a simulação com 12 cupins alcançaram a média de uma pilha ao final da simulação.

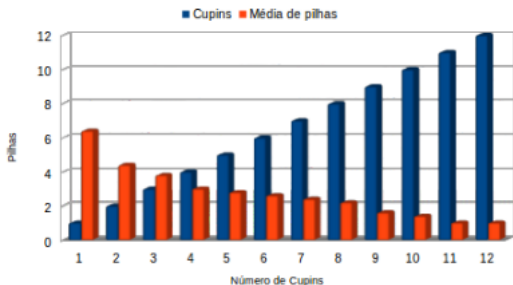


Figura: Simulações para comprovar saturação



- 1 Introdução
- 2 Referencial teórico
- 3 Materiais e métodos
- 4 Considerações finais**

## Considerações finais

- Neste trabalho foram propostas duas hipóteses:
- 1) A primeira hipótese consistia em investigar se a média das lascas de madeira formadas ao final da simulação diminuía ou não com o aumento do número de cupins no ambiente. Portanto, esta se confirmou, pois houve a diminuição da média ao passo que era aumentado o número de cupins no ambiente;
- 2) A segunda hipótese a ser provada dependia diretamente da primeira. Esta também foi comprovada, pois há um ponto de saturação no número de cupins empregados na simulação para a execução da tarefa por completo, ou seja, formar apenas uma pilha ao final da simulação.

## Considerações finais

- A forma que os cupins trabalham é descentralizada, ou seja, não possuem uma ordenação direta ou regra para carregar as lascas de madeira. Portanto, comparar o trabalho apresentado com outro centralizado, seria uma possibilidade para trabalhos futuros. Uma hipótese interessante, tratando-se de regramento no ambiente, seria categorizar determinados tipos de cupins e dividi-los em grupos com funções diferentes, formando um sistema hierárquico, o que é comumente visto na natureza.

## Referências



Benyus, J. M, (2007), "Biomimética: inovação inspirada pela natureza", Editora Cultrix.







Axelsson, Björn. (2003), Design of Simulated Human Behaviour, Umeå University.



Bonabeau, E. and Marco, D. and Theraulaz, G., (1999), "Swarm intelligence: from natural to artificial systems", Oxford University Press.



Camazine, S. and Deneubourg, J.-L. and Franks, N. R and and others, 2003, "Self-organization in biological systems", Princeton University Press.

-  Detanico, F. B. and Teixeira, F. G. and da Silva, T. L. K. , (2010), A Biomimética como Método Criativo para o Projeto de Produto. In: *Design & Tecnologia*, 1, 02, pages 101–113.
-  Resnick, M., (1997), "Turtles, termites, and traffic jams: Explorations in massively parallel microworlds", Mit Press.
-  Wilenski, U., (1997), "NetLogo termites model", Evanston, Northwestern University.
-  Wilenski, U., (1999), "NetLogo", Evanston, Northwestern University.