

**RELATÓRIO PARCIAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
EDITAIS PIC&DTI, PIPES E PIBIC-EM Nº 01/2023 (CICLO 2023-2024)**

**Título do Projeto de Pesquisa do Orientador:** Aprimorando o Desenvolvimento de Simulações Baseadas em Agentes por meio de Blocos de Construção Abstratos

**Orientador:** Fernando dos Santos

**Bolsista/Estudante IC:** Aline Rodrigues Santos

**Modalidade de Bolsa:** PIPES

**Vigência das atividades de IC como bolsista neste edital:**

**Data de Início:** 01/09/2023

**Data Fim:** em execução

**Resumo dos principais tópicos desenvolvidos:**

Dado o início da minha participação na bolsa, comecei explorando a plataforma Gama e estudando sua documentação, focando na linguagem GAML. Em seguida, desenvolvi três simulações do "SugarScape", após estudar este em outras aplicações, com o objetivo de fixar o conhecimento da plataforma e o meu entendimento sobre simulações de agentes. Com esse conhecimento, foi escrito um tutorial, disponibilizado no GitHub (<https://github.com/agentbasedsimulations/sugarscape-gama-simulation>), que visa servir de auxílio aos usuários interessados em utilizar a plataforma GAMA, uma vez que esta possui uma documentação complexa e de linguagem que pode ser difícil de entender no primeiro contato. Após isso foi dado início do estudo do código-fonte do Gama, escrito em Java, com o objetivo de entender sua estrutura e a partir disso desenvolver novas funcionalidades para plataforma.

## Revisão bibliográfica efetuada:

### Plataforma GAMA

A Plataforma GAMA é um sistema destinado à modelagem e criação de simulações baseadas em agentes, com ênfase na representação espacial explícita. Seu objetivo principal é oferecer uma abordagem científica para a construção e modelagem de uma variedade de cenários, tornando-se acessível tanto para cientistas quanto para não-cientistas (TAILLANDIER et al, 2019).

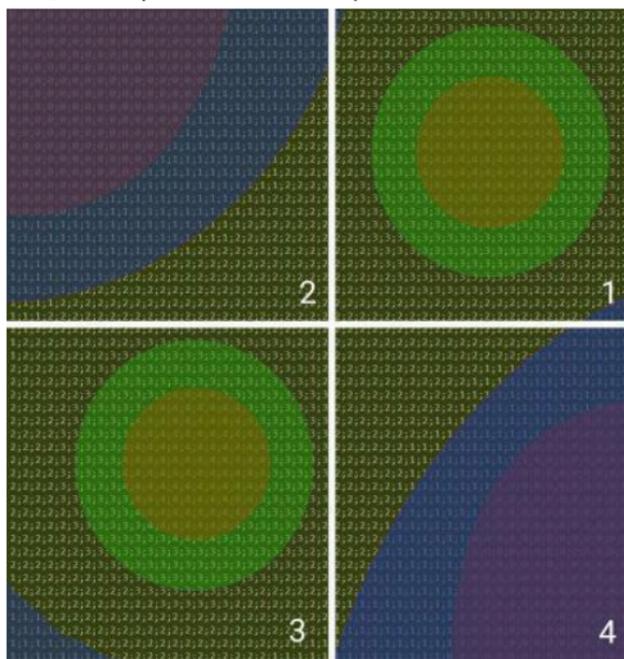
A GAMA oferece uma linguagem de programação próxima chamada GAML (Gama Modeling Language). Através da GAML é possível desenvolver simulações simples ou complexas, incluindo modelos 3D que oferecem controle sobre aspectos como iluminação, textura e câmeras. Além disso, a plataforma prioriza o desenvolvimento de interfaces intuitivas, possibilitando a disponibilização de vários displays para o mesmo modelo, que podem ser personalizados e atualizados dinamicamente para visualizar a simulação.

### Simulação SugarScape:

*A simulação explicada é uma adaptação para a GAMA da simulação SugarScape disponível na plataforma NetLogo.*

O objetivo desta simulação com agentes é estudar a linguagem GAMA e algumas das suas diversas aplicações. A simulação citada considera o modelo SugarScape, desenvolvido por Epstein e Axell (1996, p. 21-51). Esse modelo considera uma população de formigas, que se movimentam pelo ambiente em busca de alimento para se manterem vivas.

Na simulação são criados *agentes artificiais* (virtuais) para cada formiga. Esses agentes (formigas) são dotados de habilidades individuais aleatórias, tais como: visão, energia, metabolismo. Além disso, as formigas são capazes de se movimentar por um mapa, que possui quantidades determinadas de açúcar, definidas em um arquivo CVS, como demonstrado na figura 1, assim que a formiga interage com a região de açúcar, comendo-o, o crescimento deste pode ou não ser imediato, isso depende da versão implementada.



**Figura 1:** imagem que simula tanto mapa da simulação, quando a distribuição do açúcar, usando um mapa CSV.

### Sobre o desenvolvimento em Gama:

O código da implementação GAMA da simulação SugarScape é composto por quatro elementos essenciais: a espécie global, a espécie ant (que representa as formigas), a espécie grid e, por fim, o experiment, onde estão definidos os gráficos e os parâmetros da simulação. Vamos explorar a seguir resumidamente cada uma dessas partes fundamentais.

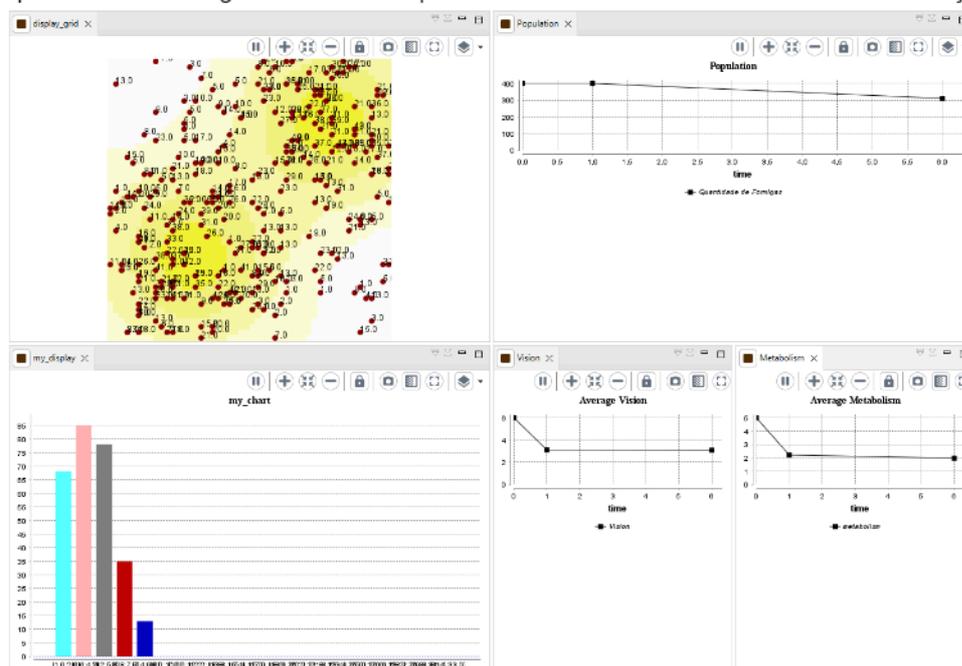
A espécie global desempenha um papel essencial na definição de atributos, ações e comportamentos compartilhados entre experimentos ou múltiplos agentes na simulação, como o mapa, que é inserido através de um arquivo CSV (um arquivo composto por números separados por “;”, que funciona de maneira muito similar à uma matriz matemática) e o comando inicial da simulação que define a quantidade de agentes criados.

Na espécie Formiga, na parte de definição dos atributos, estipula-se as características exclusivas de cada agente, com valores selecionados aleatoriamente dentro de intervalos específicos. Esses intervalos são determinados pelos valores máximos e mínimos definidos na espécie global.

O Grid desempenha um papel essencial nesta simulação, sendo responsável por definir as características do mapa. Em geral, ele é automaticamente gerado em todas as simulações, mas quando desejamos personalizar o mapa, é necessário criar este agente para especificar as propriedades desejadas. Nessa simulação usamos o arquivo CSV citado na espécie global e definimos as características pertinentes.

A seção do experimento define as configurações visuais e interativas da simulação, apresentando informações relevantes por meio de gráficos e monitores. Optou-se pelo tipo de experimento GUI para permitir a interação do usuário, incluindo a capacidade de ajustar a quantidade inicial de formigas.

Na figura 2, visualizamos a simulação durante a sua execução. No primeiro *display* (quadrante superior esquerdo) podemos notar a concentração e aumento energético das formigas na região de maior disponibilidade de açúcar, a central, em detrimento das formigas nas áreas brancas, região desprovidas de recursos, que estão perdendo energia até atingirem 0, que resulta em sua morte. No *display* superior direito temos o gráfico de população que demonstra a variação desta durante a simulação. Nos gráficos do quadrante inferior direito podemos verificar a sessão gráfica do experimento, onde acompanhamos respectivamente a variação de características na população de formigas, sendo elas visão e metabolismo. Por fim, no quadrante inferior esquerdo temos o gráfico que define a quantidade de energia entre os agentes que, por falta de recursos da plataforma GAMA, é incapaz de funcionar plenamente por conta de erros gráficos e visuais que ocorrem durante o desenvolvimento da simulação.



**Figura 2:** Representação real da simulação sendo executada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Taillandier, P., Gaudou, B., Grignard, A., Huynh, Q.-N., Marilleau, N., P. Caillou, P., Philippon, D., & Drogoul, A. (2019). Construindo, compondo e experimentando modelos espaciais complexos com a plataforma GAMA. *Geoinformática*, (2019), 23 (2), pp. 299-322, [doi:10.1007/s10707-018-00339-6].

Joshua M. Epstein, Robert L. Axtell. *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up* (1996). [DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/3374.001.0001>]

Cronograma estabelecido para esse período: (X) cumprido ( ) não cumprido

**Dificuldade(s) encontrada(s):**

Por conta do GAML ser uma linguagem em desenvolvimento é complicado achar tutoriais ou informações sobre suas funcionalidades e até mesmo utilizando a sua documentação oficial, por isso há uma dificuldade grande para resolução de problemas que são considerados simples.

**Assinatura bolsista:** Aline Rodrigues Santos

**Data:** 14/03/2024

**Assinatura orientador:**

**Data:** 14/03/2024