



Explorando as Cavernas de Spelunky

Utilizando Agentes Inteligentes

Martin Duarte Móre e William Henrihque Martins

Orientador: Prof. Felipe Meneguzzi

Curso de Ciência da Computação

✉ martin.more@acad.pucrs.br

✉ william.henrihque@acad.pucrs.br



Motivação e Objetivos

- **Spelunky** é um jogo de computador do gênero *platformer* onde o jogador incorpora um aventureiro explorando uma caverna misteriosa. O objetivo é concluir todos os níveis o mais rápido possível enquanto coleta a maior quantidade de tesouros que conseguir.
- Os níveis são repletos de inimigos, armadilhas e tesouros e o personagem pode interagir com diversos objetos e itens espalhados pelo ambiente que aumentam suas capacidades de sobrevivência, exploração e combate.
- Os mapas não são lineares, requerem movimentação vertical e são gerados **proceduralmente**, o que torna cada partida única e impossibilita a memorização de uma sequência de ações a serem executadas.

Estes são apenas alguns dos fatores que fazem de Spelunky um jogo com desafios interessantes para a pesquisa em Inteligência Artificial.



Figura 1: Exemplo de tela de uma partida do jogo Spelunky.

Este trabalho tem como objetivo a **construção de agentes inteligentes capazes de se deslocar de forma autônoma pelos mapas de Spelunky**. Para tal, utilizamos:

- **SpelunkBots**: *framework* baseado no código-fonte original do jogo que facilita a programação de agentes inteligentes para Spelunky;
- **NeuroEvolution of Augmenting Topologies**: técnica de Inteligência Artificial utilizada para evoluir redes neurais através de um algoritmo genético.

Os agentes recebem **informações sensoriais** do jogo (terreno, tesouros, inimigos, entre outras) e realizam um **processamento** em suas redes neurais para deliberar quais **ações** executar (movimentação, pular, atacar, etc.).

NeuroEvolution of Augmenting Topologies (NEAT)

- A **neuroevolução** é uma forma de aprendizado de máquina que utiliza algoritmos evolutivos para criar, treinar e evoluir redes neurais artificiais.
- **NEAT** é uma técnica que se baseia na neuroevolução para realizar **modificações** nos **pesos** das conexões entre neurônios e nas **topologias** das redes neurais de uma população de agentes.
- A cada geração (etapa de execução), os melhores organismos (indivíduos da população) são selecionados para dar continuidade a população.
- As redes neurais dos organismos iniciam simples e são incrementadas e evoluídas a cada geração, através de **mutações** e **cruzamentos**.
- Os organismos são divididos em **espécies** de acordo com a similaridade estrutural de suas redes neurais para limitar a competição e aumentar a chance de sobrevivência de organismos inovadores na população.

Cenários de Teste

Elaboramos dois conjuntos de mapas para treinar e testar os agentes:

- **Testes Específicos**: cenários para testar mecânicas específicas do jogo, como correr, coletar tesouros, matar inimigos, etc.
- **Testes Convencionais**: cenários para testar a combinação de mecânicas, dividido em três mapas:
 - **Fácil**: deslocamento horizontal e poucos obstáculos
 - **Médio**: deslocamento horizontal e vertical e alguns obstáculos
 - **Difícil**: mapa gerado aleatoriamente pelo jogo

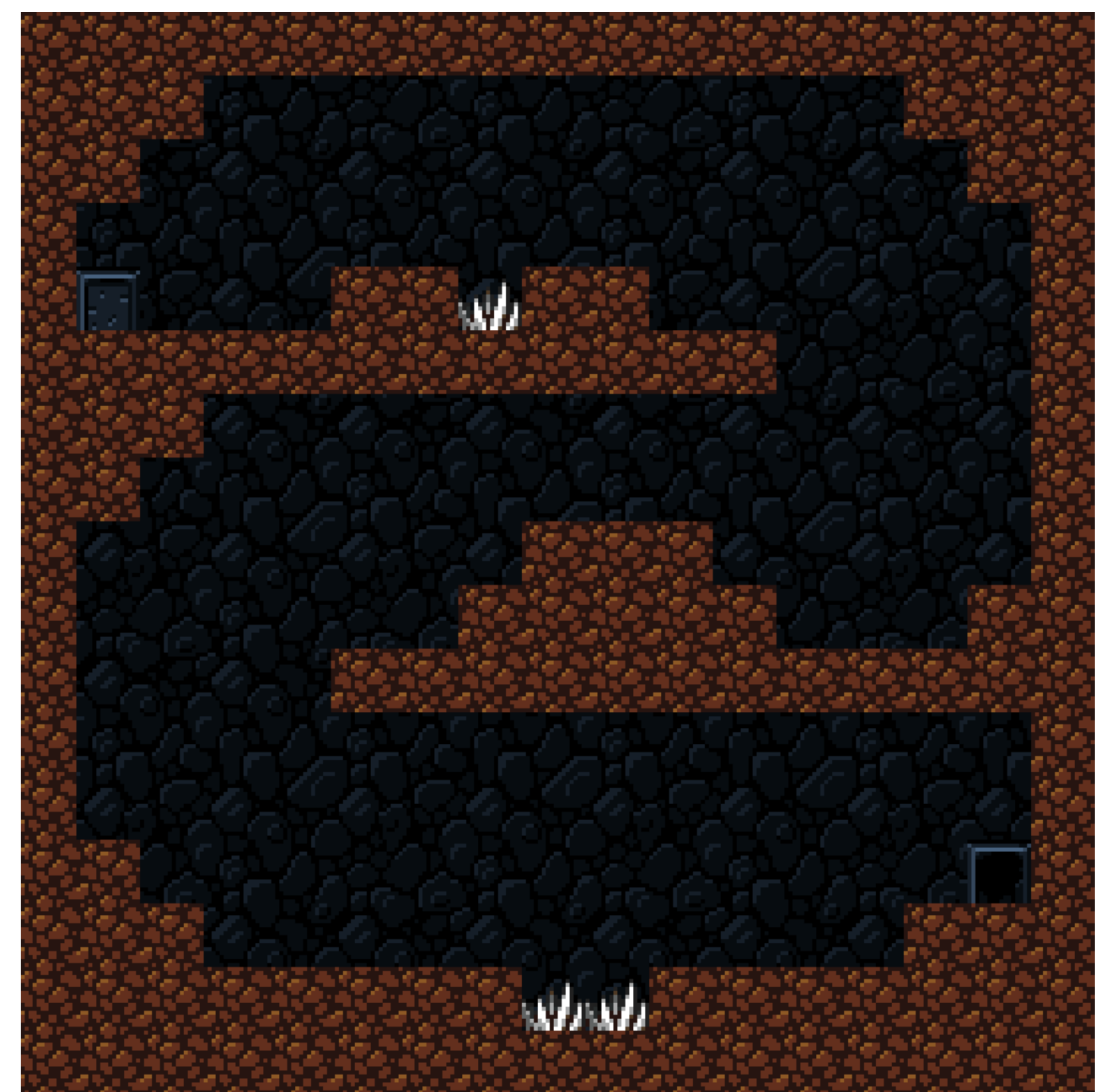


Figura 2: Cenário de teste “Médio”, utilizado para treinamento e avaliação dos agentes.

Experimentos

Elaboramos experimentos para medir a influência de diversos fatores:

- **campo de visão**: o uso parcial da visão do personagem pode ajudar a diminuir a complexidade e processamento das redes neurais.
- **funções de aptidão (fitness)**: uma função adequada de comparação quantitativa permite a identificação dos melhores organismos.
- **configuração do NEAT**: as taxas de mutação selecionadas podem influenciar positivamente ou negativamente na evolução da população.

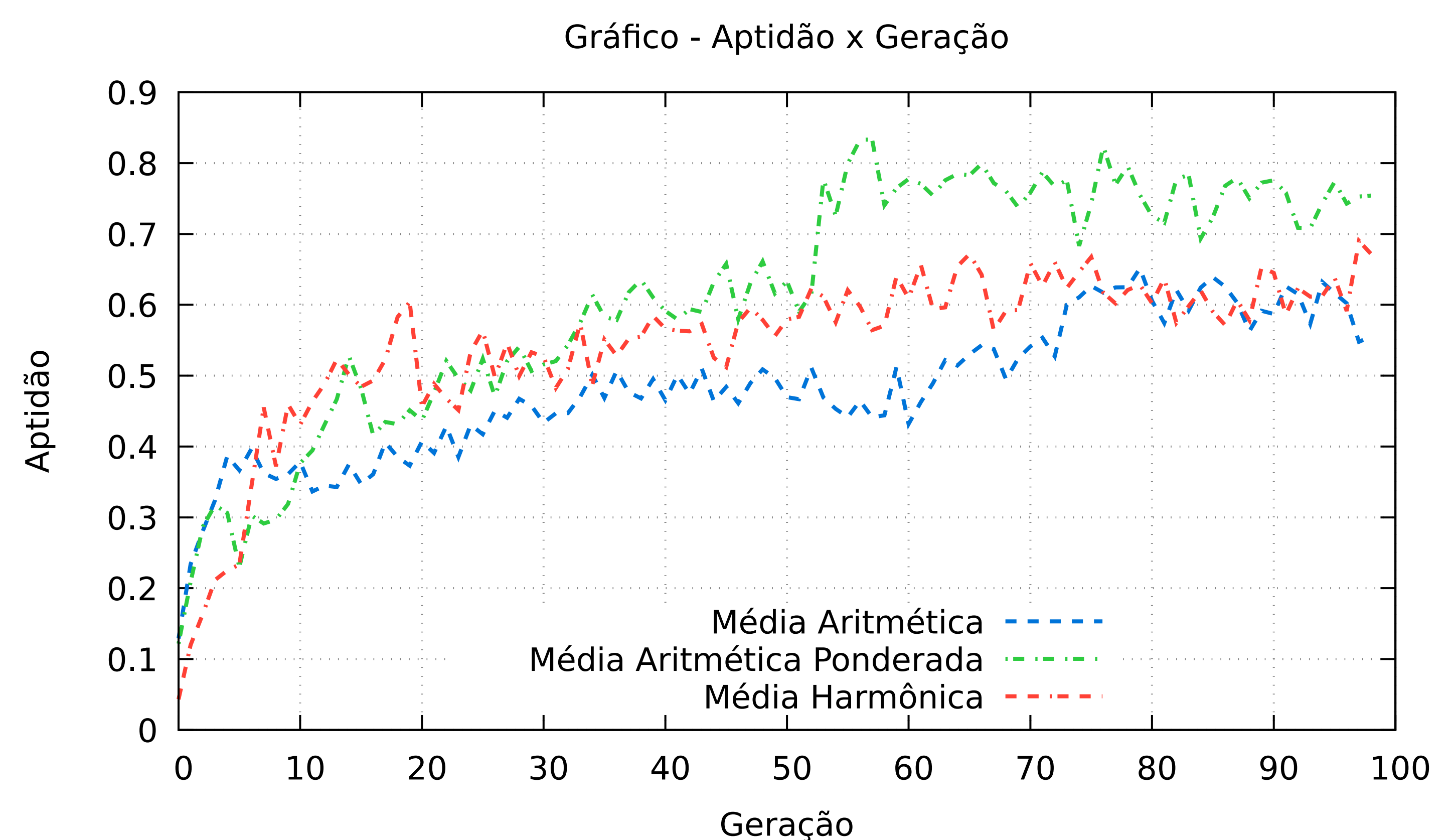


Figura 3: Funções de aptidão ao longo das gerações no caso de teste “Fácil”.

Considerações Finais

- Os experimentos permitiram identificar maneiras mais eficientes de treinar os agentes, com informações sensoriais limitadas, configurações adequadas e funções de aptidão mais efetivas.
- O mapa “Fácil” foi superado com facilidade. O próximo passo é executar os testes nos mapas de mecânicas específicas e nos mapas “Médio” e “Difícil”.