

Relatório do projeto de Agentes Autônomos

## Grupo 1 - Bola da Morte

### **Grupo:**

**Guilherme Afonso Galindo Padilha**  
**Guilherme Carlos de Sá Abílio Mangu**  
**Germano Pires de Carvalho**  
**Yuri Valença Cunha**  
**Mario Raymundo Freire Wessen Neto**

# Sumário

## 1. Introdução

- 1.1. Motivação e Problemática
- 1.2. Objetivos deste Relatório

## 2. Projeto

- 2.1. Ambiente
- 2.2. Agentes
- 2.3. Organização
- 2.4. Coordenação
- 2.5. Estratégia
- 2.6. Evolução

## 3. Desafios Encontrados

## 4. Lições Aprendidas

## 5.Referências

## 1. Introdução

O projeto contido neste relatório retrata o desenvolvimento de um bot multi-agente, um

robô que executa comandos automaticamente, com função de tentar vencer um campeonato entre outros bots. O ambiente de execução é o famoso jogo da Blizzard: Starcraft 2, que possui suporte e funciona bem com a proposta de automação, visto que o jogo pode ser destrinchado em séries de ações e percepções que são realizadas pelos agentes.

## 1.1 Motivação e Problemática

O projeto encaixa o assunto da disciplina com a área de jogos digitais, muito empolgante para o público jovem adolescente que é a maior parte dos alunos da cadeira, por se tratar de um projeto sobre um jogo com vários anos de lançamento, é também possível encontrar jogadores e antigos jogadores, o que é o caso para o grupo que realizou este relatório, o que traz um ânimo maior para investir no desenvolvimento do projeto.

O projeto se adequa muito bem aos sistemas multi agentes visto que a problemática do jogo que compõe: identificar o ambiente, encontrar e obter recursos, construir infraestruturas, criar tropas, e atacar oponentes, são todas ações realizadas em conjunto com uma mesma finalidade, mas as atividades são distribuídas e alocadas para diversos agentes, que se complementam cooperativamente até concluir seu objetivo.

## 1.2 Objetivos deste Relatório

Este relatório tem como foco relatar o desenvolvimento do projeto da disciplina para o jogo Starcraft 2 atuando com sistemas multi agentes. Demonstrando as características idealizadas pela equipe que incluem o modelo de “leitura” do ambiente, da criação dos agentes, do modelo de organização de como os agentes interagem e como ele vai alcançar seu objetivo final de derrotar o oponente.

Por outro lado, também demonstraremos o que descobrimos ser tarefas complicadas durante a criação do projeto, ou seja aquilo que tivemos dificuldade de entender, de alterar, de otimizar, etc... Além disso, relataremos os principais conhecimentos obtidos, conhecimentos novos e aqueles que fomos atrás para superar desafios que surgiam no desenvolvimento.

## 2. Projeto

### 2.1 Ambiente

O ambiente é acessível, e como nós usamos a api do starcraft, nós sabemos a localização do inimigo. Por isso não precisamos explorar para obter informações inimigas,

consequentemente só focamos em explorar apenas durante as ações do proxy.

## 2.2 Agentes

A raça escolhida para ser implementada na estratégia foram os Terran, que foram divididos em diversos agentes, listados a seguir:

- Agente: Trabalhador
- Agente: Trabalhador Militar
- Agente: Proxy
- Agente: Comandante
- Agente: Exército

## 2.3 Organização

### - Trabalhadores:

- São responsáveis por coletar e fornecer recursos quando não estiverem alocados em outra atividade.
- Realizam construção de estruturas não militares.
- Podem realizar a expansão da base quando houver recurso e uma necessidade.
- Em caso de ataque inimigo, se não houver exército, eles realizam a defesa da base.

### - Trabalhadores militares:

- São responsáveis pela construção de estruturas militares.
- Treino de unidades
- Concorrem com os trabalhadores pelas solicitações de recurso para o comandante.

### - Proxys:

- Realizam a construção de barraca de proxy.
- Treinam marines.
- Realizam agrupamentos quando estiver tendo a preparação para ataque.
- Atacam o inimigo em pequenos grupos.
- O proxy também é responsável por fazer scout.

### - Exército :

- Os exércitos podem ser marines, marauder e unidades de suporte (medivac).
- Realizam agrupamento e ataque.

### - Comandante:

- Realiza a coordenação dos demais agentes.

## 2.4 Coordenação

O comandante é o agente principal no controle das tropas e execuções de atividades, terá a responsabilidade de iniciar no começo do jogo a alocação de alguns trabalhadores em proxys antes de termos o suficiente para construir uma barraca, assim como poderá terminar os proxys encerrando a alocação de recursos para treinamento de proxys quando não for mais eficiente.

Interage com os agentes, ordenam a construção de determinadas estruturas para os trabalhadores se houverem recursos suficientes, em determinados momentos do jogo.

A negociação ocorreu simplesmente através de considerações de recursos e tempo. Se o jogo está muito no começo, o proxy receberá prioridade de recursos. Se estiver no início do jogo e tivermos recursos suficientes para não interromper o proxy, focamos na economia. Já se não estiver muito no início, focamos em aumentar nosso poderio bélico.

## 2.5 Estratégia

→ Master:

- ◆ Faz uma coordenação entre iniciar os agentes, considerando apenas o tempo e os recursos, porém cada agente possui regras e ordens específicas de utilização de recursos.
- ◆ Inicia o construtor que vai iniciar a estrutura da base
- ◆ Trás o agente de proxy
- ◆ Inicia o agente militar

```
async def on_step(self, iteration):  
    if self.can_afford(UnitTypeId.BARRACKS):  
        if self.time < 420:  
            await self.proxyAgent.doAction()  
            await self.fighterAgent.doAction()  
        await self.militarWorker.doAction()  
        await self.workerAgent.doAction()
```

→ O agente de proxy é responsável por construir a base avançada e realizar o ataque inicial.

- ◆ O agente de proxy fica ativo até os 7 primeiros minutos de jogo.

```
async def doAction(self):  
    await self.build_barracks()  
    await self.build_army()
```

- O fighter agent fica ativo durante toda a execução do comandante, mas só inicia depois do proxy ter sido ativado.
- ◆ Sua responsabilidade é fazer o controle das unidades de proxy, da defesa da base e controle de ataques organizados.

```
async def doAction(self):
    if self.bot.time < 420:
        await self.proxyattack()

    if self.bot.time > 420:
        army: Units = self.bot.units(UnitTypeId.MARAUDER).idle | self
        if self.ataqueutil:
            self.ataqueutil = True
            await self.offensive_stance()
        else:
            await self.defensive_stance()
```

- Worker:
- ◆ É responsável pelas construções econômicas da base e inicia o jogo construindo uma proteção na rampa
  - ◆ Realiza a expansão e constrói depot's
  - ◆ Ele sobe ou desce as construções, dependendo da proximidade dos inimigos.

```
async def doAction(self):
    await self.build_workers()
    await self.check_ramp()
    if not self.rampbool:
        await self.supply_ramp()
    else:
        await self.build_supplyDepot()
    await self.bot.distribute_workers()
    if self.bot.minerals > 500:
        await self.expand()
    await self.all_in()
    if (self.bot.time > 80):
        await self.build_vespene()
```

- Militar Worker:
- ◆ É responsável por realizar a construção de estruturas

bélicas, onde a ordem das construções dependem da quantidade do que já foi construído e da disponibilidade de minérios.

- ◆ Realizar os upgrades
- ◆ Treinar exército.

```
async def doAction(self):
    if self.bot.time > 60 and self.bot.minerals > 250:
        await self.build_barracks()
        await self.upgrade_techlab()
        await self.build_engineering_bay()
        await self.build_factory()
        await self.build_starport()
        await self.build_army()
        if self.bot.minerals > 550:
            await self.build_armory()
```

## 2.6 Evolução

### Trabalhadores

- Primeira Versão

Decisão	Quando	Recurso	Impacto da Decisão	Como vai ser implementado	Prazo
Coletar recurso ✕	Sempre que estiver sem outra demanda	1 agente trabalhador	Trabalhador ficarar alocado e fornecendo recursos de gás...	Divisão de trabalhadore por centro...	Longo
Construir Estrutura ✕	Quando houver recuso e necessidade	✕ agentes trabalhadores e ✕ recursos para a construção	Trabalhador ficará alocado... Será usado recursos para a construção...	Ficará próximo à estrutura... focando em...	Curto
Atacar	Quando não tivermos exército e estivermos sendo atacados	Todos os agentes trabalhadores	Trabalhadores serão alocados ao ataque até que o ataque pare ou conseguimos treinar exército	Funcionará como um all-in, já que é como uma ultima esperança	Curto
Reparar Estrutura X	Quando tivermos estruturas danificadas e tivermos recursos	1 agente trabalhador e Y recursos	Trabalhador ficará alocado usando recursos até que a estrutura seja reparada		Curto

- Segunda Versão

Coletar recurso ✕	Sempre que estiver sem outra demanda	1 agente trabalhador	Trabalhador ficarar alocado e fornecendo recursos de gás...	Divisão de trabalhadore por centro...	Longo
Construir Estrutura ✕	Quando houver recuso e necessidade	X agentes trabalhadores e Y recursos para a construção	Trabalhador ficará alocado... Será usado recursos para a construção...	Ficará próximo à estrutura... focando em...	Curto
Atacar	Quando não tivermos exército e estivermos sendo atacados	Todos os agentes trabalhadores	Trabalhadores serão alocados ao ataque até que o ataque pare ou conseguimos treinar exército	Funcionará como um all-in, já que é como uma ultima esperança	Curto
Reparar Estrutura X	Quando tivermos estruturas danificadas e tivermos recursos	1 agente trabalhador e Y recursos	Trabalhador ficará alocado usando recursos até que a estrutura seja reparada		Curto

## Proxy

- Primeira Versão

Contruir Estrutura X	Para contruir Barracas e Bunkers do Proxy	1 agente trabalhador e Y recursos para a construção	Trabalhador ficará alocado, mas não será automaticamente transferido para coletar recursos.	Da mesma forma que o agente Trabalhador, porém não será realocado para pegar minérios	Curto
Reparar Estrutura X	Mesma coisa do trabalhador				Curto

- Segunda Versão

Contruir Estrutura X	Para contruir Barracas Proxy	1 agente trabalhador e Y recursos para a construção	Trabalhador ficará alocado, mas não será automaticamente transferido para coletar recursos.	Da mesma forma que o agente Trabalhador, porém não será realocado para pegar minérios	Curto
Atacar	Sempre que tiver unidades disponiveis para proxy, até os 7 minutos de jogo	X Marines disponíveis	O inimigo ficará ocupado tendo que lidar com as tropas logo no inicio do jogo, possivelmente perdendo a partida se não se defender rapidamente	Nas barracas de proxy, serão construidos pequenos grupos de marines e serão enviados para a base inimiga para atacar	Curto

## Explorador

- Primeira Versão

Explorar base inimiga	A cada ciclo de tempo em que não houver informações sobre estratégia inimiga	X unidades disponiveis, dependendo do tipo da unidade	Obter informações sobre a estratégia inimiga, identificar perigos	Selecionando unidades disponiveis (SCVs, Marines, Reapers) para ir até a base inimiga e identificar potenciais perigos	Longo
Explorar mapa	Quando não estiver explorando a base inimiga	X unidades disponiveis, dependendo do tipo da unidade	Identificar ameaças espalhadas pelo mapa,	Utilizando as unidades de combate para andar pelo mapa em pequenos grupos espalhados	Curto

- Segunda Versão (Não existe mais)



## Proxy de Ataque

- Primeira versão

Agrupar	Quando estivermos nos preparando	X proxy ataques	Todas as unidades agrupadas irão ficar no mesmo lugar paradas	Divisão de exército por quantidade de bunkers, ou por tamanho máximo de exército	Longo
Atacar	Quando decidirmos que queremos atacar	X proxy ataques	Selecionamos um exercito e atacaremos	exercito inimigo -> trabalhadores -> construção	Curto
Entrar em Bunker	Quando tiver um bunker com unidades inimigas próximas	4 proxy ataques para dentro do bunker	Todas as unidades selecionadas irão entrar no bunker e entrar em modo ofensivo	Serão alocados 4 proxy ataques e enviaremos para dentro do bunker, caso haja um bunker disponível e esse bunker esteja próximo de inimigos	Curto

- Segunda versão (Não existe mais)

## Comandante

- Primeira versão

Iniciar Proxy	No early game, assim que tivermos recursos	Um pouco antes de termos o bastante para construir uma Barraca	Iniciamos todo o processo de proxy	Alocamos um ou dois trabalhador como Proxy	Longo
Terminar Proxy	Para com toda alocação de recurso em unidades de Proxy	Nenhum	Paramos com investimento no proxy quando perder a eficiência	Comandante irá parar de treinar e construir unidades proxy	Longo
Iniciar Patrulha	Quando fizer muito tempo desde a ultima visualização do inimigo	Alocar uma unidade para Explorador	Unidade alocada irá até a base inimiga ou mapa para obter informações	Comandante irá alocar uma unidade para o agente explorador	Longo
Treinar unidades	Durante todo o jogo	Y recursos para a unidade selecionada	Nova unidade começará a ser treinada	Comandante irá ordenar construção a treinar uma unidade	Longo
Ordenar construção	Durante todo o jogo	Y recursos para a construção selecionada	Nova ordem de construção aparecerá para os trabalhadores	Comandante irá fazer um trigger nos trabalhadores para construir estrutura X	Longo

- Segunda Versão

Iniciar Proxy	No early game, assim que tivermos recursos	Um pouco antes de termos o bastante para construir uma Barraca	Iniciamos todo o processo de proxy	Alocamos um ou dois trabalhador como Proxy	Longo
Terminar Proxy	Para com toda alocação de recurso em unidades de Proxy	Nenhum	Paramos com investimento no proxy quando perder a eficiência	Comandante irá parar de treinar e construir unidades proxy	Longo
Iniciar Patrulha	Quando fizer muito tempo desde a ultima visualização do inimigo	Alocar uma unidade para Explorador	Unidade alocada irá até a base inimiga ou mapa para obter informações	Comandante irá alocar uma unidade para o agente explorador	Longo
Treinar unidades	Durante todo o jogo	Y recursos para a unidade selecionada	Nova unidade começará a ser treinada	Comandante irá ordenar construção a treinar uma unidade	Longo
Ordenar construção	Durante todo o jogo	Y recursos para a construção selecionada	Nova ordem de construção aparecerá para os trabalhadores	Comandante irá fazer um trigger nos trabalhadores para construir estrutura X	Longo

## Exército

- Primeira Versão

Agrupar	Quando estivermos nos preparando	X exercito	Todas as unidades agrupadas irão ficar no mesmo lugar paradas	Divisão de exército por quantidade de bunkers, ou por tamanho máximo de exército	Longo
Atacar	Quando decidirmos que queremos atacar	X exercito	Selecionamos um exercito e atacaremos	exercito inimigo -> trabalhadores -> construção	Curto
Caitar	Quando estivermos em combate exercito x exercito longe das bases, e nosso exercito for ranged	X exercito	Atacaremos o exercito inimigo de maneira a reduzir perdas do nosso lado	Iriamos calcular o range das unidades inimigas e sempre tentar atacar de um range seguro, andando pra trás em relação aos inimigos	Curto

- Segunda Versão

Agrupar	Quando estivermos nos preparando	X exercito	Todas as unidades agrupadas irão ficar no mesmo lugar paradas	Divisão de exército por quantidade de bunkers, ou por tamanho máximo de exército	Longo
Atacar	Quando decidirmos que queremos atacar	X exercito	Selecionamos um exercito e atacaremos	Exercito inimigo -> trabalhadores -> construção	Curto

## Militar Worker

- Adicionado na Segunda versão

Construir Estrutura Militar	Quando receber solicitação de construção do Comandante	1 agente Militar Worker e Y recursos para construção	Militar worker fica alocado para construção da estrutura	Comandante -> Militar worker -> construção	Curto
Treinar unidades	Quando for necessario criar o exercito	Y recursos para a unidade selecionada	Nova unidade começará a ser treinada	Comandante -> Militar worker -> treinamento	Longo

### 3. Desafio encontrados

Funções assíncronas:

- A chamada múltipla de agentes, estava a entrar em conflito, no início do desenvolvimento, ocasionou a necessidade de correção para possibilitar a implementação de outras atividades.

Controlar tempos:

- A linha entre atacar muito cedo e ser considerado rush (além de consumir recursos e atrasar a estratégia), e atacar tarde e o ataque ser pouco efetivo (já que o adversário pode ter se preparado) foi uma das principais dificuldades encontradas. Controlar essa pequena janela de ação foi uma tarefa bastante árdua;
- Tivemos problema em contar corretamente as construções enquanto elas estavam sendo feitas, apenas quando elas estavam terminadas. Isso fazia com que o agente construísse mais do que era planejado.
- Fazer as unidades se movimentarem do jeito que desejamos, em agrupamentos.
- Fazer com que os agentes utilizem suas habilidades no momento correto.

Pathfinding:

- Como pode até ser visto na competição, algumas vezes, por falhas de verificar o alvo, o exército construído ficava “perambulando” pelo mapa, até encontrar o alvo numa condição do código e voltar ao ataque. Isso é ruim, tanto para apresentação do bot, quanto danoso para nossa estratégia, que envolve sufocar o adversário.

### 4. Lições Aprendidas

- Inicialmente estávamos com a estratégia para descobrir o mapa, porém a api já nos fornece a localização da base inimiga.
- Algumas estratégias que tivemos, foram abortadas devido à descoberta de recursos da API, por isso uma lição importante é um mapeamento mais amplo de recursos que a api já fornece antes de planejar a estratégia.
- Entramos em um grande questionamento quando tentamos implementar o proxy, pois quando seria o momento certo de atacar, se nós atacarmos cedo poderia ser considerado rush, se atacarmos logo mais e o inimigo se defendesse perderíamos recursos importantes, se demorassem o inimigo poderia expandir complicando a situação.

## 5. Referências

Projeto Base - <https://github.com/BurnySc2/python-sc2>

Mapas - <https://github.com/Blizzard/s2client-proto#downloads>

Instalação - <https://www.youtube.com/watch?v=MnZkimzoaLA>

Documentação SC2 - <https://burnysc2.github.io/python-sc2/docs/units/index.html>

Terran Builds - [https://liquipedia.net/starcraft2/Category:Terran\\_Build\\_Orders](https://liquipedia.net/starcraft2/Category:Terran_Build_Orders)

Estratégia inicial - [https://liquipedia.net/starcraft2/2\\_Rax\\_Opening](https://liquipedia.net/starcraft2/2_Rax_Opening)

Build Order - <https://lotv.spawningtool.com/build/142111/>