

**ANO LETIVO 2020 / 2021**

**LICENCIATURA ENGENHARIA INFORMÁTICA E MULTIMÉDIA**

**MODELAÇÃO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS NATURAIS**

# **RELATÓRIO**

## **ENTREGA DO PROJETO FINAL**



**Data de entrega: 24/02/2021**

**Docente: Eng.º Arnaldo Abrantes**

<b>Nome</b>	<b>Nº de aluno</b>
Francisco Gomes	40708

# Índice

1. Índice.....	2
2. Introdução.....	3
3. Desenvolvimento.....	4
4. Análise de Resultados.....	6
5. Diagrama de Classes (UML).....	8
6. Conclusão.....	9

# Introdução

Neste trabalho, pretendo simular a vida num bioma selvagem de uma maneira mais aproximada possível mantendo em mente o que foi desenvolvido ao longo do ano de maneira a incorporar as classes desenvolvidas durante o semestre. O bioma que tentei reproduzir tem como agentes uma presa simples, um predador simples e um super predador, além dos recursos e obstáculos naturais. A escolha de incluir dois predadores foi de maneira a tentar criar uma maior complexidade.

Para cada um dos agentes se reproduzir tem que ingerir uma quantidade suficiente de alimento, que pode ser outros agentes, de maneira a não extinguir a espécie. O facto de ter dois tipos de predadores, e obstáculos fez com que em algumas das vezes um dos predadores acabou por se extinguir e o outro predador dominou o bioma.

A evolução do bioma pode ser vista através de uma serie de gráficos, os parâmetros com que foi gerado foram considerados como os mais aceitáveis da minha parte.

# DESENVOLVIMENTO

A simulação é iniciada desta maneira, onde podemos ver do lado esquerdo uns gráficos que permitem a visualização da velocidade média e população de cada espécie.



Ao iniciar a aplicação podemos observar as populações de todos os agentes, e a sua interação entre eles, e com o ambiente através de uma combinação de comportamentos, cada um destes tem um peso e a combinação dos diferentes pesos para cada agente causa pequenas diferenças no comportamento, mas podemos dizer que existem agentes mais inteligentes do que outros. A presa tem dois comportamentos, *AvoidObstacles* e *Wander*, o primeiro comportamento relaciona-se tanto com os outros agentes como com o ambiente, dado que faz com que a presa evite ambos, e segundo faz com que o agente ande pelo ambiente consumindo alimento, estes comportamentos vão evoluindo ao longo do tempo, dado que existe mutação quando há a reprodução de um agente. O predador simples tem três comportamentos, *AvoidObstacles*, *Wander* e *Seek*, os dois primeiros são idênticos a presa, a única alteração é na mutação, no comportamento *Seek* o predador persegue a sua atual presa, a mudança da presa é feita com base no tempo que se passou, a distancia entre o predador e o seu alvo e no seu raio de visão. O comportamento do super predador é idêntico ao predador com a diferença de ser mais “inteligente” porque começa com um peso mais alto no comportamento *AvoidObstacles*.

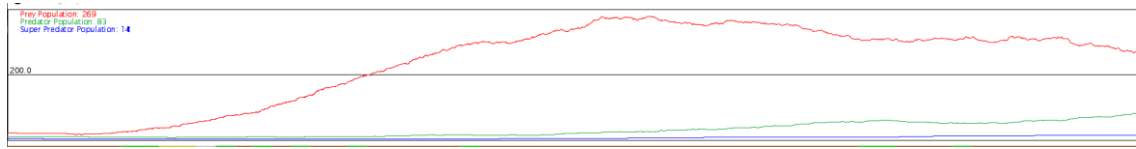
As presas são os agentes mais fracos do sistema, no entanto os mais abundantes dado a sua facilidade de reprodução, estes tem o tamanho e massa mais baixo, o predador simples e apenas um pouco maior e em proporção a presa embora gaste mais energia dado ao seu metabolismo, o super predador tem o dobro do tamanho da presa mas a mesma massa que o predador simples, no entanto tem um metabolismo mais reduzido quando não enfrenta obstáculos. As presas alimentam-se dos recursos naturais disponíveis no momento, uma presa pode gerar uma nova presa, se tiver alimento suficiente, dado os parâmetros escolhidos, uma presa tem que ingerir cerca de 12 alimentos para se reproduzir. O predador simples apenas se alimenta de presas e apenas precisa de “comer” duas para se reproduzir, mas dado o facto a ter um metabolismo muito rápido e ser também comido pelos super predadores faz com que tenha a necessidade de se reproduzir rápido para não se extinguir. O super predador alimenta-se tanto das presas como dos predadores, mas cada um tem o seu valor nutricional, desta maneira um super predador que se alimente de predadores vai reproduzir se mais rápido que um que se alimente de presas.

Para tornar a simulação mais interessante tomei a opção de tornar os boids em animais específicos, encontrar as imagens ideais foi difícil, optei por usar *sprites 2D*, estas são maioritariamente pagas. Escolhi para presa um pássaro, para predador uma hiena e super predador um lobo, representados abaixo.



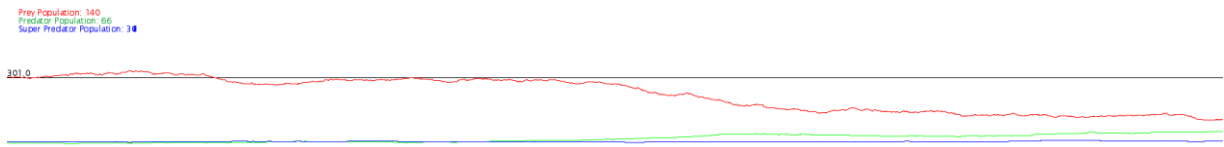
Em relação ao ambiente em si, foi criado usando um autómato celular, composto por quatro tipos de terreno e aplicando a regra da maioria e probabilidades para cada tipo de terreno. *Empty*, representado a amarelo, representa os espaços do nosso bioma que não é capaz de gerar alimento. *Obstacle*, representado a cinzento além de não gerar alimento, afeta o metabolismo e velocidade dos agentes, quando um dos agentes interage com este tipo de terreno a sua velocidade é reduzida e a sua energia gasta a um maior ritmo, os valores de redução depende do tipo de agente que interagiu. *Fertile*, representado a castanho representa um terreno onde vai crescer alimento, após um período de tempo, quando isto acontece a célula passa a ser do tipo *Food*. *Food*, representado a verde, representa o alimento das presas, fornece-lhes um certo valor nutricional que as permite reproduzir, se de facto o alimento for consumido por uma das presas o tipo de terreno passa para *Fertile*.

# Análise dos resultados obtidos

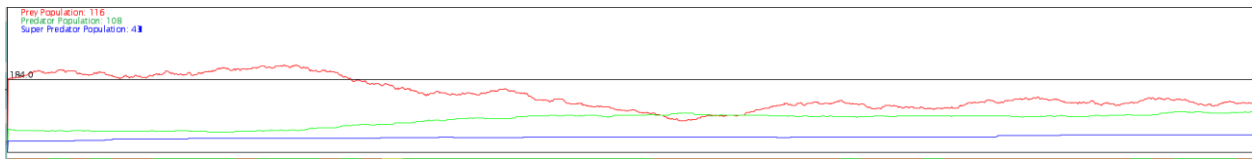


Acima podemos observar os resultados da população, o valor de referência foi escolhido após várias observações como sendo o ideal para fazer as observações, podemos observar os primeiros 120s de atividade.

Como esperado a população das presas cresce muito mais rápido ao passo que a população dos predadores se altera ligeiramente a um ritmo constante. Também podemos observar uma pequena correlação entre o instante em que a população das presas começa a diminuir com o aumento da população dos predadores e super predadores, a taxa de mortalidade também é mais baixa que a de natalidade, isto porque se consegue observar que o declive da curva é menor a descer do que a subir.



Acima podemos ver o gráfico, dos 120 aos 240 segundos, temos como referência agora o número de presas, dado a ser a espécie mais relevante no nosso ecossistema. Aqui podemos observar que durante aproximadamente um minuto, a população de todos os agentes se manteve estável, mas após isto houve uma descida na população de presas que coincide com o aumento da população de predadores.

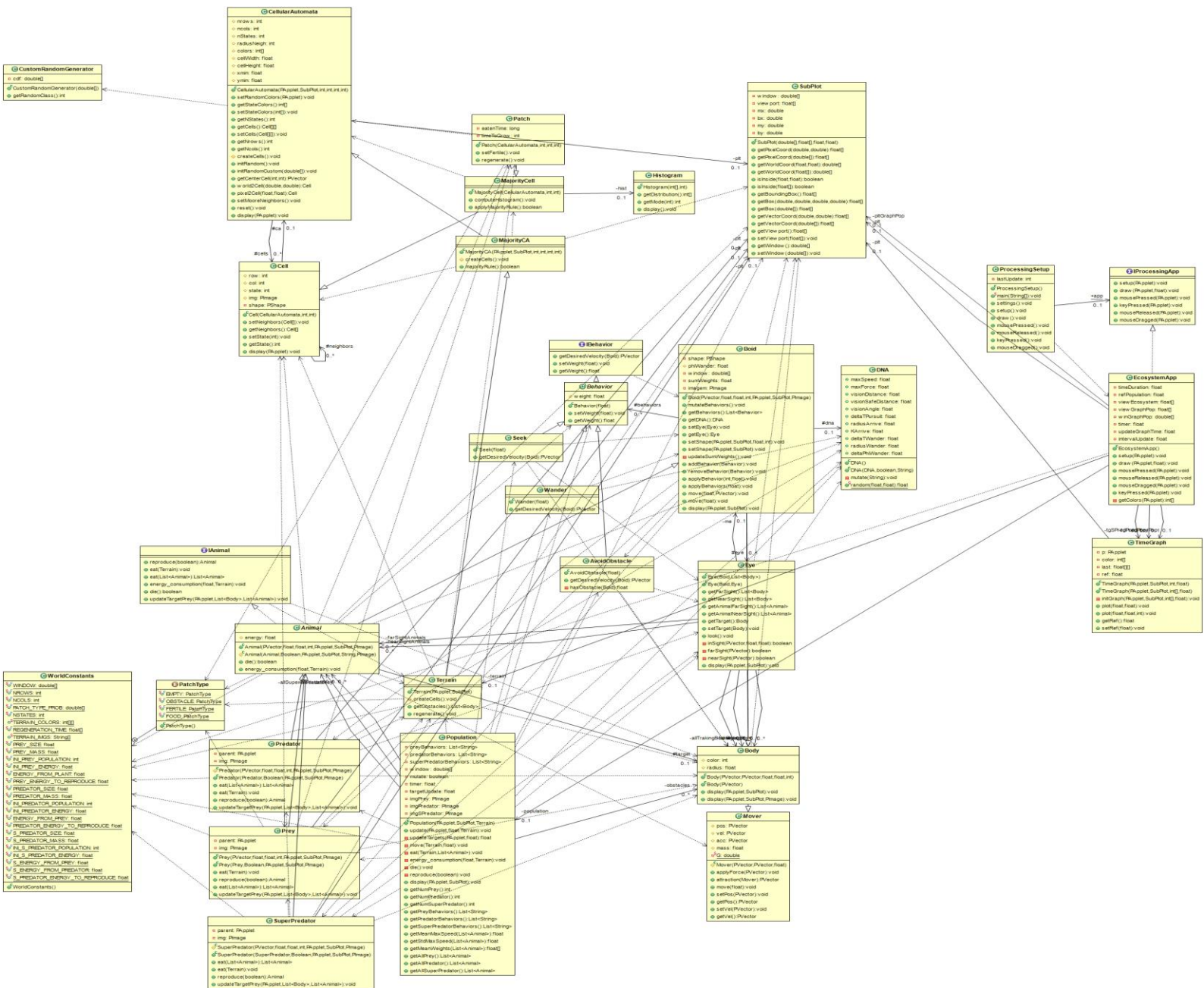


Acima podemos observar dos 240 aos 360 segundos. Onde a população de presas desce ao nível da população de predadores a partir de um certo instante, pode-se mesmo observar um espaço de tempo onde a população de predadores chega a ultrapassar a população de presas.

Com esta análise conseguimos observar que o agente mais volátil é a presa, isto porque tem mais fatores que afetem a sua população, dado que tem dois outros agentes que se alimentam deles, de ter o seu próprio alimento dependente do terreno e do seu tempo de regeneração e o seu metabolismo. Podemos ver também que a espécie que menos se reproduz é a dos super predadores, no entanto não se extingue, isto dado ao metabolismo mais lento e a necessidade energética que tem para se reproduzir e a energia que tem originalmente.

Com várias observações, cheguei à conclusão de que o ponto de carga deste sistema é mais ou menos igual a 400 (dado que algumas simulações ultrapassam este valor, outras não chegam a atingi-lo). Por vezes dado a disposição dos obstáculos e ao nível de inteligência os predadores e ao seu metabolismo acelerado, estes são extintos, nesta altura, a população de super predadores mantém o seu ritmo de crescimento isto dado ao seu metabolismo mais lento e mais energia, aliado ao facto do predador com o qual competia por alimento se ter extinguido, embora este também sirva de alimento para o super predador, o mesmo obtém uma melhor evolução

| 8





# Conclusão

Com este trabalho foi possível aprofundar e compreender os conceitos lecionados ao longo deste semestre. Foram aplicados conhecimentos adquiridos durante a implementação das classes dadas durante o semestre, conhecimentos adquiridos na realização dos trabalhos de casa e conhecimentos que foram adquiridos ao pesquisar maneiras de implementar algumas ideias.

Com a implementação e com a interpretação dos resultados obtidos, com variações nos parâmetros iniciais, permitiu-me entender como se comporta uma população de animais de diferentes espécies, dado o facto de apenas as presas obterem energia exclusivamente do bioma e os predadores exclusivamente das presas (e outros predadores) se as presas se extinguirem, toda a vida no bioma se extingue.

Houve algumas falhas e coisas que gostaria de ter implementado, mas não foi possível dado ao tempo disponível para dedicar a implementação deste projeto, e de não ter conseguido fazer com sucesso um mapa de *stocks e flows* que represente este ambiente.

Em relação ao trabalho que foi desenvolvido e implementado, penso ter cumprido no geral o que me comprometi a alcançar quando idealizei o projeto. Consegui usar todos os conhecimentos adquiridos durante o ano, como o uso de agente autónomos, o uso de *stocks* (populações) e *flows* (morte/reprodução) e geração procedimental usando autômatos celulares. Em suma, penso ter atingido os objetivos práticos e teóricos de maneira a conseguir aprovação a Unidade Curricular.