

Educação museal com jogo de simulação de vida marinha

Lucas Daniel Lira da Silva^{1*} Adriana Gomes Alves¹ Lincoln Müller¹

¹ LDI – Laboratório de Design de Interação – Univali Universidade do Vale do Itajaí



Figura 1: Mascote do Ocean Simulator

RESUMO

Aborda-se nesse artigo o desenvolvimento de tecnologias com adoção de interfaces naturais aplicadas à educação em espaços museais. O objetivo geral do estudo foi o desenvolvimento de soluções para ampliar a experiência de aprendizagem dos visitantes do MOVI - Museu Oceanográfico Univali - por meio de tecnologias interativas. A metodologia pautou-se numa pesquisa qualitativa com relação a análise do produto desenvolvido junto ao público-alvo – visitantes do museu – e pela adoção de metodologia de desenvolvimento de produtos de software por meio de técnicas e recomendações da Engenharia de Software. Como resultado desenvolveu-se o *Ocean Simulator*, um simulador de vida marinha que adota interface *touch*. O software foi experienciado pela equipe técnica e visitantes do MOVI, e mostrou-se promissor para implantação no espaço tecnológico do museu.

Palavras-chave: *Simulador, vida marinha, jogo educacional.*

ABSTRACT

This article discusses the development of technologies with the adoption of natural interfaces applied to education in museum spaces. The study objective is to develop solutions to enhance the learning experience of MOVI – Univali Oceanographic Museum - visitors through interactive technologies. The methodology was based on a qualitative research in relation to the analysis of the product developed with the target audience - visitors to the museum - and the adoption of methodology for the development of software products through techniques and recommendations of Software Engineering. As a result, we developed the *Ocean Simulator*, a marine life simulator that adopts touch interface. The software was experienced by the MOVI's technical team and visitors, and proved to be promising for deployment in the museum's technological space.

Keywords: *Simulator, marine life, educational game.*

1 INTRODUÇÃO

O MOVI – Museu Oceanográfico Univali, localizado em Piçarras, SC, é uma referência para atividades de ensino e pesquisa, em níveis de graduação e pós-graduação. Possui um acervo que reúne coleções de conchas, mamíferos marinhos, tartarugas marinhas e elasmobrânquios (tubarões e raias). Tem como um de seus objetivos desenvolver coleções de referência que representem o maior número de táxons e possibilitem pesquisas sobre a fauna marinha. As

temáticas de exposição incluem, dentre outras, formação dos oceanos, evolução dos seres vivos, história da oceanografia e seres vivos marinhos [1].

Dentre as ações do MOVI inserem-se atividades educativas que visam apresentar aos visitantes conhecimentos científicos e culturais relacionados ao acervo. Realizam-se visitas de grupos de estudantes, notadamente da educação básica, que seguem um roteiro guiado pelas diferentes áreas do museu. Ao final deste roteiro, pretende-se disponibilizar um ambiente onde os visitantes possam interagir com tecnologias que complementem e reforcem o aprendizado a partir do acervo do museu.

O uso de tecnologias propicia diferentes formas de interação possibilitando experiências em um espaço virtual que favorecem o acesso à informação. “Nesse contexto, o virtual surge como um espaço de compartilhamento de ideias, coisas ou lugares, o chamado ciberespaço, visando à interação entre os meios que o utilizam, para propagar experiências que podem se tornar concretas ou não.” [2]. Os jogos ou sistemas de simulação vêm sendo adotados notadamente na área da educação, pois permitem que os usuários interajam com realidades ou situações que podem ser impossíveis ou arriscadas de serem realizadas no mundo real, e aprendam de maneira lúdica acerca do tema estudado

O desenvolvimento de objetos de aprendizagem utilizando estes tipos de tecnologias apresenta-se como uma alternativa interessante e viável para o contexto de um museu. Entende-se por objeto de aprendizagem como “[...] qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada nos processos de aprendizagem apoiados pelas tecnologias” [3]. Os objetos de aprendizagem virtuais são recursos digitais que representam a realidade de forma diferenciada, por meio de imagem, texto, sons e visam a construção de conceitos de forma exploratória.

Assim, entende-se que as diferentes possibilidades de interação que podem ser obtidas por meio da tecnologia devam favorecer a aprendizagem no espaço museal. Haja vista que cada museu possui suas características e objetivos específicos, o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem tornam-se objeto de investigação e pesquisa no intuito de prover informação e recursos que atendam às necessidades de suas instalações.

É nesta perspectiva que ao se idealizar um objeto de aprendizagem para contribuir com a área educativa do MOVI, desenvolveu-se um sistema de simulação de ambientes marinhos. O software se utiliza de interação por meio de interfaces intuitivas e permite ao usuário observar como se dá a interação entre espécies que

* lucas.daniel@edu.univali.br, adriana.alves@univali.br, lincolnhmuller@gmail.com

habitam um ecossistema, como a intervenção de terceiros afetam o equilíbrio e até mesmo a extinção em massa das espécies que habitam aquele ecossistema [4]

As próximas seções apresentam as informações do projeto, os conceitos envolvidos para seu desenvolvimento, o estudo de trabalhos similares, o funcionamento do software e seus resultados em campo.

2 JOGOS DE SIMULAÇÃO E APRENDIZAGEM

Simulação, conforme Valente [5], “envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real”. A simulação permite explorar situações que se assemelham àquelas existentes no mundo real, porém que podem ser impossíveis, caras ou arriscadas de se manipular, como escavações, experimentos químicos, viagens ao espaço e desastres ecológicos. Do ponto de vista do projeto, a simulação é um sistema com algoritmos no qual o propósito é gerar um ambiente virtual que se aproxime ao máximo de um sistema real.

Para se criar uma simulação computacional de forma adequada, primeiro deve-se entender o cenário a ser simulado, de forma a poder identificar como o sistema deve reagir a cada interação, como cada elemento do sistema deve se comportar diante de cada situação. Com essas informações adquiridas, elabora-se o conceito do modelo que determinou como a simulação funciona, o qual é implementado e posto à prova quando executado e comparado aos dados do modelo e do sistema [6].

No simulador proposto o usuário não assume a posição de um personagem no ambiente do jogo, como ocorre no jogo simulador, Euro Truck Simulator 2 [7], mas efetua o controle sobre os eventos que ocorrem no ambiente e/ou tem o poder adicionar/apagar objetos nesse mundo virtual, de forma que as leis desse jogo respondam às interações que o usuário fez.

Jogos em suas plataformas digitais atraem com maior efetividade o seus usuários devido a sua mecânica, a qual possui estímulos e desafios ao usuário de forma mais complexa que jogos tradicionais, e por sua vez, com as dificuldades que esses jogos possuem, se adequam ao usuário, proporcionando um desafio que exige o máximo das habilidades do usuário, de forma a gerar um entretenimento mais atrativo [8].

O uso de outros métodos de ensino, diferente do tradicional método nos quais os alunos são postos em frente de um professor que passa matéria em sala e os alunos copiam em seus caderno, apresentam um índice interessante de aprendizagem, desde de que por sua vez, esse método provoquem no aluno a necessidade de raciocinar sobre o que ele está fazendo. Caso o método seja uma receita a ser seguida, sem questionamentos, sem provocar raciocínio nos alunos, a capacidade de passar conhecimento da tarefa se torna muito reduzida [9].

Estudos provam que um método de ensino misto de matérias com recursos visuais e orais possuem uma maior eficiência na aprendizagem, para tal afirmação foram feitos testes, nos quais o conteúdo foi passado em diversas formas, e percebeu-se que métodos mistos de ensino possuíam a maior potencial de aprendizagem [10].

3 JOGOS SIMILARES

Para esta pesquisa, foram avaliados alguns jogos de simulação com características semelhantes ao que se pretendeu desenvolver, os quais são apresentados nas subseções a seguir.

3.1 Universe Sandbox

O Universe Sandbox é um simulador de espaço que permite ao usuário criar, destruir e interagir com diversos corpos celestes, simulando sua física em tempo real. Entre as características simuladas estão a gravidade, o clima, a colisão entre diversos corpos e as interações entre materiais diferentes [11]. A Figura 2 apresenta

uma simulação de deformação de superfícies, por meio do impacto de planetas com asteróides e cometas, criando crateras fundidas.

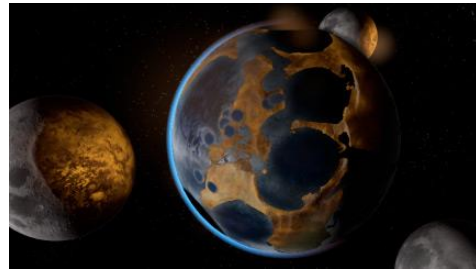


Figura 2: Impacto de planetas e asteróides. Fonte: [11]

3.2 Calango

Calango é um jogo de simulação, situado na região do rio São Francisco, no qual o jogador controla e edita um lagarto, com a finalidade de sobreviver e passar de fase. O jogo pretende ensinar o conceito de evolução aos jogadores [13]. A figura 3 apresenta a interface do jogo.



Figura 3: Interface do jogo Calango Fonte: [13]

3.3 City Skyline

O City Skyline é um simulador de cidades no qual o usuário tem como objetivo criar e gerir uma cidade. Durante o jogo haverá diversos eventos com os quais o jogador terá que lidar para fazer a cidade crescer; cada escolha gera consequências no jogo, que tem como variáveis, dentre outras, educação, hidroeletricidade, polícia, bombeiros e saúde [14]. O jogo ainda possui simulação de tráfego, distritos e políticas, no qual o jogador escolhe como aplica políticas públicas e simulação de tempo, no qual os períodos do dia interferem na simulação como um todo. A Figura 4 apresenta um cenário da cidade no jogo.



Figura 4: Simulação da cidade no Skyline. Fonte: [14]

3.4 Spore

Spore é um simulador de vida criado pela Maxis, no qual o jogador assume o papel de um ser unicelular que terá que evoluir passando por diversos tipos diferentes de obstáculos [15].

O jogo usa a ideia da evolução para desenvolver sua simulação. Os traços que o usuário adquire para seu personagem, no decorrer da *gameplay*, devem ser usados para a sobrevivência e evolução. O jogo desenvolve a temática até chegar em civilizações e a exploração espacial.

O principal diferencial é que nesse jogo, o jogador escolhe os traços e estratégias para conseguir manter sua espécie, enquanto a simulação joga contra ele. A Figura 5 apresenta a interface do jogo.



Figura 5: Interface do jogo Spore. Fonte [15]:

4 PROJETO DO OCEAN SIMULATOR

O Ocean Simulator² é um software que possibilita a criação livre de um ambiente oceânico e sua simulação que mostrará, de forma mais realística possível, sua viabilidade, possibilitando a aprendizagem de informações importantes sobre ecossistema marinho e seus funcionamentos. De forma interativa e divertida, o usuário pode aprender como funciona um ecossistema marinho e como a interferência humana pode afetar os seres que nele habitam, como desequilíbrio e até mesmo a extinção de espécies.

Seguindo conceitos básicos de um ecossistema, como pirâmide de energia, cadeia alimentar e limite populacional, desenvolveu-se um jogo-simulação que entrega dados similares aos encontrados na natureza, afim de transmitir tais conceitos aos usuários.

4.1 Metodologia

O desenvolvimento do projeto foi dividido em etapas, sendo elas: desenvolvimento da ideia base, checar viabilidade, fundamentação acerca dos elementos biológicos e ambientais, desenvolvimento do modelo de simulação, elaboração dos algoritmos, análise de resultados obtidos nas simulações, desenvolvimento da arte, avaliação e implementação no museu:

- No desenvolvimento da ideia base, foram concebidos os alicerces do conceito do software, em que se definiu que o jogo deve ser intuitivo e ter personagens e objetos que possam ser colocados em cena para o usuário “ver o que acontece”, de forma que isso seja um entretenimento educativo;
- Em checar a viabilidade avaliou-se a viabilidade da implementação, para tanto realizaram-se pesquisas para verificar se há poder computacional suficiente para que a simulação ocorra de forma adequada e se há suporte de tecnologia *touch* para telas maiores;
- Na fundamentação acerca dos elementos biológicos e ambientais, pesquisou-se sobre o funcionamento de

ecossistemas marinhos, pirâmides de massa, cadeias biológicas e limite populacional de espécies;

- No desenvolvimento do modelo de simulação, foram definidas as variáveis, os atributos, os processos e os eventos que poderão ocorrer na simulação;
- Elaboração dos algoritmos é a etapa em que foram escritos os algoritmos que fazem a simulação funcionar corretamente;
- Análise dos resultados obtidos nas simulações, foram postos em análise os dados que foram obtidos nas simulações, com dados obtidos no mundo real, assim validando a simulação para que ela seja condizente com o mundo real;
- Desenvolvimento da arte: nesta etapa foram feitas as pesquisas de design de interface e da arte aplicada aos animais a serem simulados no software;
- Avaliação e implementação no museu é a etapa em que foram realizadas avaliações junto ao público-alvo do museu – seus visitantes – e realizada a implantação física do projeto junto à área educativa tecnológica do MOVI.

4.2 Fundamentos técnicos

4.2.1 Interface Humano-Computador

Tendo em vista a melhor capacidade de uso do software, para que ele possua maior usabilidade, ou seja capacidade que um software possui em ser de fácil manuseio para seu usuário, de maneira que a tarefa a ser realizada pelo mesmo, não demande muito esforço e/ou tempo [12], optou-se pela interface *touch* como meio de interação com o objeto de aprendizagem. A interface *touch* é mais intuitiva para os usuários no uso de software se comparada ao teclado e mouse, na realização de tarefas [16]. Desta forma o usuário pode arrastar os animais de um menu lateral para a área de simulação do software.

4.2.2 Elementos biológicos e ambientais

Para o desenvolvimento do software, foi necessária a realização de pesquisa na área da biologia para que os comportamentos dos NPCs fossem similares à realidade. Para tal, os seguintes conceitos foram analisados: fatores bióticos (produtores, consumidores, decompositores) e fatores abióticos (luz, temperatura).

Fatores bióticos em biologia são os efeitos causados por organismos em um ecossistema que geram condições às populações que os formam. Considerando a obtenção de alimentos, os organismos classificam-se em [17]:

- Produtores: seres autótrofos, que não precisam se alimentar de outros animais, pois produzem seu próprio alimento, por meio de fotossíntese ou por meio de quimiossíntese;
- Consumidores: são animais que comem outros para se manterem vivos. Há diferentes graus de consumidores, por exemplo, o animal que se alimenta de produtores é o consumidor primário, o que se alimenta do consumidor primário é o consumidor secundário e assim por diante;
- Decompositores: são seres microscópicos como bactérias e fungos que se alimentam dos restos alimentares dos consumidores e com isso devolvem nutrientes ao ambiente marinho.

² O Ocean Simulator é gratuito e pode ser baixado em <http://univalildi.wixsite.com/univalildi/produtos> ou na Google Play.

Fatores abióticos são todas as influências do ambiente que os seres vivos recebem, quer sejam de ordem física ou química, tais como luz, temperatura, compostos orgânicos e inorgânicos [17].

4.2.3 Máquina de Estados Finitos

Máquina de estados finitos é um modelo criado para representar estados de um software, no qual os estados são finitos e o software está em um estado de cada vez; o estado que o software se encontra no momento é denominado de estado atual. A transição entre cada estado é dada por meio de uma condição, chamada de atividade [18]. O exemplo a da figura 6 mostra dois estados, o estado “A” e o estado “B”, considerando que o estado atual seja o “A”, a atividade que leva ao estado “B” é a atividade “Próxima Letra”. Quando estiver no estado “B” a condição para ir ao estado “A”, é a atividade de “Letra anterior”.

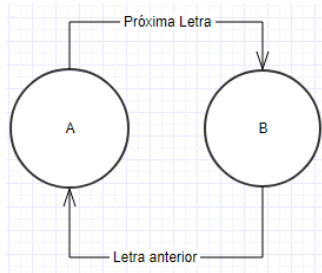


Figura 6: Exemplo de máquina de estados finitos

Para o projeto Ocean Simulator, optou-se por utilizar a máquina de estados finitos para descrever os possíveis comportamentos de cada ser vivo que possa ser inserido pelo usuário no ambiente de simulação. Esses seres vivos são considerados NPCs pois não serão controlados pelo usuário, que apenas poderá observar os comportamentos dos animais a partir do momento que esses são inseridos no ambiente. O comportamento de cada NPC irá variar de acordo com sua ordem na cadeia alimentar, a interação com outros NPCs, bem como com relação aos seus aspectos de reprodução.

Um esboço da máquina de estados dos NPCs não consumidores primários na cadeia alimentar estão representados na Figura 7 na qual apresentam-se as ações que os NPCs irão fazer de acordo com o estímulo de outros NPCs que estão no ambiente simulado. Pode-se observar que o comportamento do NPC se inicia em um estado que ele apenas circula pelo ambiente e o encontro com outros NPCs dispara eventos que levam a outros estados. Essa máquina de estados tende a se tornar mais complexa com a adição de atributos, como por exemplo, um animal termina de comer, ele fica satisfeito e por um tempo fica com a ação de caçar desativada.

Há outros aspectos da biologia dos animais marinhos que também devem ser simulados para que todos os conceitos escolhidos no desenvolvimento da ideia base sejam atendidos na simulação. Um desses aspectos é a reprodução, que é necessária para que haja o crescimento populacional, dado pelas seguintes premissas: (a) o animal precisa de um parceiro da mesma espécie e do sexo oposto e (b) o animal precisa estar em idade de acasalamento. Ainda há especificações no acasalamento que variam de espécie para espécie, tais como animais que põem ovos ou que a gestação ocorre dentro do animal. Há espécies que necessitam de um lugar próprio para que o acasalamento ocorra com sucesso e há animais que após encontrar um parceiro, não acasalam com outros.

Plantas marinhas são representadas de forma mais simples. Após inseridas na simulação, as plantas irão crescer com o passar do tempo, gerando novas plantas independentemente. Ao serem consumidas por um consumidor primário, a planta sofrerá dano até que morra.

Consumidores primários não se alimentam de outros animais, por esse motivo, a ação de caça se torna nula, mas o animal ainda precisa

se alimentar, mas tendo em vista que o animal não irá devorar toda sua “presa”, a ação de alimentar será cessada quando o animal estiver satisfeito.

As espécies de animais e vegetais presentes no jogo foram escolhidas com o auxílio dos biólogos do MOVI, os animais são: copépoda, krill, sardinha, atum, tubarão. As plantas: fitoplâncton, alga.

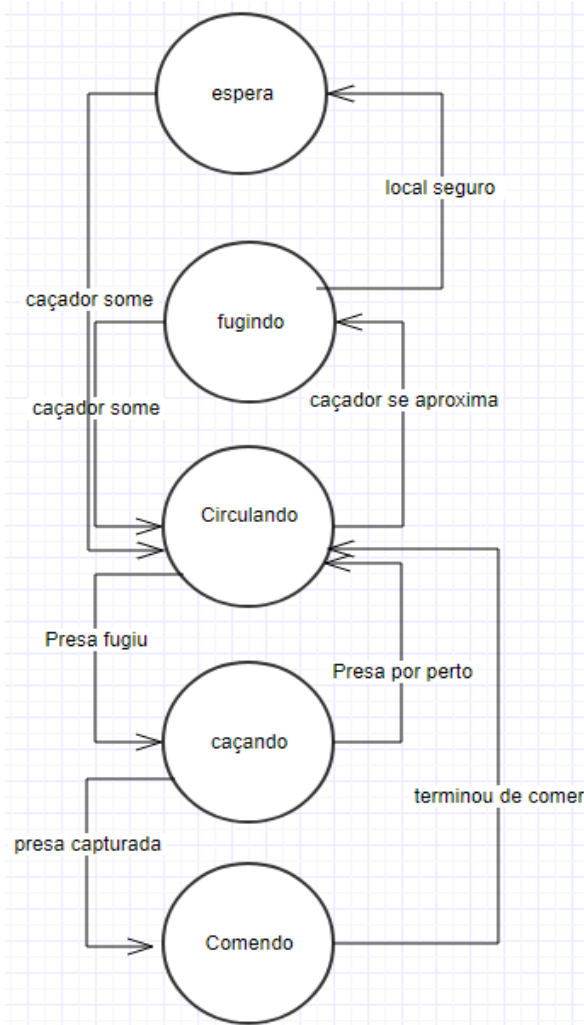


Figura 7: Máquina de estados de um NPC

4.3 Arte

O desenvolvimento de arte no projeto Ocean Simulator foi realizado por meio do estudo de técnicas de ilustração devidamente voltadas para a área de desenho cartoon 2D. Estilo de arte com traços vetorizados mais simples e direcionados ao público mais jovem que possibilitam a fácil compreensão dos animais marinhos representados na tela com o uso de poucos traços, gerando mais oportunidade de animação e mais elementos gráficos a serem desenvolvidos.

Com a direção de arte centralizada em um estilo específico de arte foi possível dar início ao processo de criação de *assets* e elementos de interface gráficas, como silhuetas, estudo de paletas de cor, geração de alternativa e *key frames* de animação.

Focado no estudo da vida marinha, realizou-se construção de um *moodboard* que reúne as imagens principais de referências de cada

animal marinho tal como: forma, tamanho, cor e habitat. Desta forma desenvolveram-se as várias alternativas de cada animal.

A geração de alternativas da silhueta dos animais, possibilitou fácil reconhecimento visual da forma do personagem, mesmo em um ambiente com baixa pregnância de formas na tela, a serem identificadas, e sujeitando as alternativas para aprovação.

Com a escolha da silhueta do animal e com suas características próprias realizou-se o estudo das cores a serem utilizadas, e detalhamento que definem o personagem e lhes dá a característica principal de suas ações.

O estudo de cores e tons para cada animal marinho, manteve-se fiel a referência em *moodboard*, apenas em alguns casos a escolha da paleta de cores teve de ser alterada para facilitar a identificação do personagem na tela, como é o caso de animais de nível quase microscópicos, como krill e copépoda, cuja transparência na vida real dificultaria o usuário a manipular e visualizar o personagem no simulador, a figura 8 exemplifica isso.

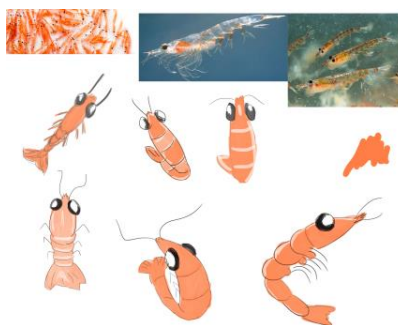


Figura 8: Tela de Conceito de Criação

Quanto ao estudo de formas e cores para a interface do software, optou-se por manter cores frias que remetem melhor percepção e imersão ligados ao tema do projeto. A questão principal em balancear os tons de azul é inserir cores mais escuras entre os tons para passar a impressão de profundidade, e melhorar o *background* da interface padronizada por todo o software.

Botões e elementos tangíveis da interface, também passaram por processo de geração de alternativas e cores, para melhor identificação do usuário quanto a associação cognitiva da cor e da forma atribuída na ação resultante de sua seleção. Há inversão de cores dos botões e degradês usados para representar ações de clique.

O uso de softwares de arte e vetores gráficos como Adobe Illustrator e Adobe Photoshop, e com auxílio de uma mesa gráfica de desenho possibilitaram a criação dos vetores de cada animal e por fim sua coloração voltada para parte artística, cada frame sobreposto e redesenhado para inspirar comportamento orgânico de cada personagem animado.

Cada animação possui até cinco frames que possibilitam movimentação orgânica nos personagens, todos vetorizados e ilustrados em 2D estilo cartoon, desde as alternativas dos concept art, até sua versão final gerada para o produto.

Para o desenvolvimento da interface e dos animais marinhos foram utilizados conhecimentos na área de direção de arte voltada para a criação de personagens e estudo cromático, inserindo cores frias ao layout do projeto aproximando-o mais do objetivo de simular o ciclo de vida marinha em seu habitat natural.

4.4 Implementação

O jogo foi desenvolvido na engine Unity e seus algoritmos codificados na linguagem de programação C# (c-sharp), os quais foram desenvolvidos seguindo a lógica das máquinas de estados criadas na etapa anterior do projeto.

A programação da simulação do software adotou técnicas de programação orientada a objetos. Como exemplo apresenta-se a função “Verifica”, que é uma função de controle, a qual chama outras funções de acordo com certas condições geradas por meio da interação do animal com o ambiente simulado e com variáveis internas dele mesmo. Nela, a escala de prioridade das ações se dá pela organização das verificações feitas na função, a qual pertence à classe que comanda o comportamento do animal simulado e possui parâmetros iniciais facilmente editáveis, os quais podem ser definidos pela interface do próprio Unity, assim se tornando genérico e facilitando a criação de novos animais. A seguir apresenta-se um trecho desse código.

```
void Vefica()
{
    if (emGestacao)
        if (tempoGerindo < 0)
            parirFilho();
    if (fugadeanimal)
        fuga();

    if (irParaLocalSeguro )
        irLugarSeguro();

    if (andarAleatorio)
        andarAleatoriamente();

    if (cacaAnimal)
        if (fome < 70) caca();

    if (tempoDeResguardo < 0)
        tempoDeResguardo = 0;

    if (acasalar && aptoAAcasalar && !emGestacao && !assexuada
        && tempoDeResguardo <= 0)
        irParaAcasalamento();
    else
    {
        if (acasalar && aptoAAcasalar && !emGestacao && assexuada
        && tempoDeResguardo <= 0 ) {
            reproduzirAssexuado();
            tempoDeResguardo = tempoDeGestacao;
        }
        else
        {
            if (Time.timeScale != 0)
                tempoDeResguardo = tempoDeResguardo - 0.0004f;
        }
    }
    atualizaIdade();
    morrerDeFome();
    if (Idade > idadeMorte)
        Destroy(this.gameObject);
}
```

Figura 9: Código implementado no simulador

4.5 Jogabilidade

O jogo foi criado para dispositivos com tela tátil, mas podendo também ser jogado com mouse. A ideia que seja jogável por vários jogadores até o número máximo de toques identificado pelo dispositivo no qual estiver instalado.

Criou-se o software que apresenta uma interface na qual opções de seres vivos a serem inseridos na simulação estejam dispostas nas laterais da tela e a simulação ocorre no centro da tela, como os comportamentos programados. A figura 10 apresenta a interface *in game* do jogo.

A inserção de seres vivos na simulação se dá com a ação de selecionar a representação gráfica do animal que se deseja nas laterais e arrastá-lo até a área da simulação e soltá-lo. A partir desse momento o usuário não poderá mais mover o animal posto na simulação, e a IA terá como tarefa agir de forma a imitar com a maior semelhança possível, as ações de um animal que estaria no meio marinho.

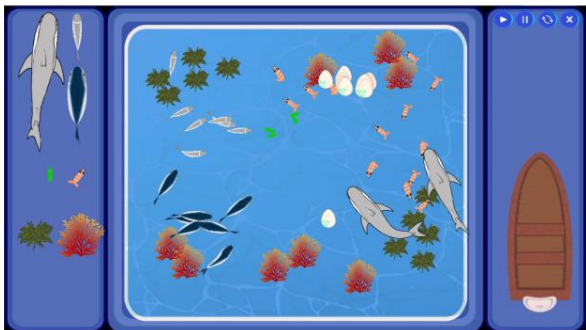


Figura 10: Interface *ingame* do Ocean Simulator

Com o cenário montado, o usuário verá como os animais reagem à situação criada por ele, podendo presenciar um desequilíbrio ecológico, com uma espécie tendo seu crescimento populacional desequilibrado, ver espécies sendo extintas, recursos naturais acabando, ou conseguir o equilíbrio ecológico, entre mais eventos que podem ser causados. Ainda, pode inserir um fator abiótico, que é um barco de pesca, que poderá eliminar todos os animais nos trechos por onde passar no cenário, simulando uma pesca de arrasto.

5 EXPERIMENTOS DO OCEAN SIMULATOR

A Semana dos Museus que ocorreu entre os dias 14 e 20 de maio de 2018 permitiu a oportunidade de levar o software construído para avaliação e experimentação dos seus usuários finais – visitantes e funcionários do MOVI. Isso permitiu identificar percepções sobre a experiência de uso do programa. As figuras 11 e 12 apresentam os visitantes brincando com o Ocean Simulator.

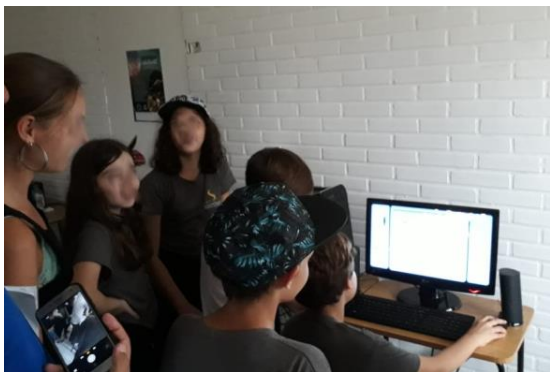


Figura 11: Teste no museu

Percebeu-se um grande interesse dos visitantes em testar o limite de animas possíveis de se pôr no software. Os visitantes tentavam inserir o máximo de animais de uma mesma espécie na simulação até que o limite de processamento do computador fosse atingido. Com esse comportamento vindo do usuário, a simulação respondia de acordo com o algoritmo e padrões de alimentação, tempo de reprodução, entre outros parâmetros internos da simulação.

A experiência permitiu identificar algumas melhorias a serem implementadas, como a necessidade de minimizar o tempo em que os animais postos na simulação consigam viver sem se alimentar,

desta forma, não entrando no acasalamento antes de precisarem se alimentar pela primeira vez. Outras melhorias se deram com relação a arte, que após a experiência foi revisada para deixar os animais mais orgânicos, com movimentos mais suaves nos seus deslocamentos no ambiente aquático simulado.

Após a inserção de enorme quantidade de animais em tela, eles envelheciam ao ponto de estarem aptos a acasalar, e como o animal era ovíparo, ocorreu uma enorme desova na simulação (figura 12). Após a eclosão dos ovos houve o aparecimento de uma enorme quantidade de animais da mesma espécie, os quais não viviam muito, pois não havia alimento suficiente para se manter essa população, desta forma foi validado o conceito de limite populacional, e também ensinando os efeitos do desequilíbrio ecológico.

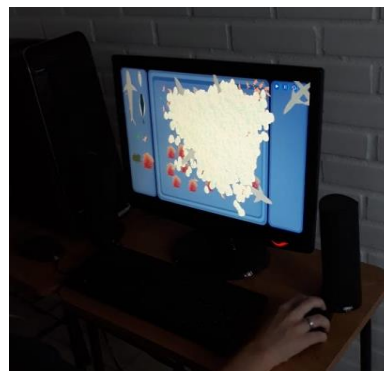


Figura 12: Desova dos animais na simulação

Dentro das avaliações que os funcionários do museu realizaram, no geral, foram elogios a implementação e a sugestão de adicionar uma maior variedade de animais para a simulação.

Observou-se que todos os usuários gastavam em média uns 15 minutos interagindo com o software e pareciam se divertir bastante colocando os animais na simulação e vendo como a intervenção deles no ambiente podia promover um equilíbrio na cadeia alimentar ou a extinção de todos os animais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou a criação do objeto de aprendizagem Ocean Simulator que teve por objetivo disponibilizar ao Museu Oceanográfico Univali – MOVI - tecnologias para proporcionar a aprendizagem associada ao contexto de um museu oceanográfico. Optou-se pelo uso das telas táteis para oferecer ao visitante do museu uma alternativa intuitiva de manipulação dos softwares.

O uso das tecnologias nos museus oferece vinculações entre os objetos e o conhecimento, possibilitando aos visitantes explorações muitas vezes inviáveis com os patrimônios ali expostos. O visitante poderá manipular um objeto, de forma virtual, estabelecendo uma ação física e uma experiência perceptiva, facilitando desta forma a sua compreensão sobre determinado fenômeno. Considerando o usuário – visitantes do MOVI– que abrange um público-alvo muito variado e dispõe de poucos momentos para interagir com as tecnologias, a solução constitui-se em experiências que podem ser realizadas sem um limite de tempo para conclusão, dependendo somente do interesse e disponibilidade do usuário.

A escolha da simulação como gênero de jogo, se deu no sentido de que esta é uma abordagem que permite apresentar e simular situações reais, visando a compreensão dos fenômenos e, no caso específico, a intervenção humana num ecossistema. Desta forma, o software entrega uma simulação com o máximo de fidelidade da vida marinha, dentro dos padrões possíveis de um ambiente de visitação museal, a ponto de que além de um objeto de aprendizagem, também seja um simulador com algoritmos capazes de prever eventos dentro

das cadeias alimentares inseridas na simulação e suas reações a distúrbios causados pelo usuário.

O desenvolvimento do objeto de aprendizagem utilizando este tipo de tecnologia apresenta-se como uma alternativa interessante e viável para o contexto de um museu, conforme pode-se verificar no experimento realizado.

Uma das possíveis ampliações do projeto é a adição de novos animais ao simulador, de forma a aumentar as possibilidades de interação dos animais na cadeia alimentar. Há também a possibilidade de criar objetos de interação com finalidade didática, aproveitando os algoritmos e alterando a arte e os animais da simulação, desta forma criando, por exemplo um simulador de ecossistemas amazônicos, de animais terrestres, ou de microrganismos.

Existe a necessidade de corrigir um pequeno problema na física, pois os animais às vezes saem da área de simulação, problema esse em decorrência do uso das mecânicas do Unity.

Compreende-se que a avaliação do simulador ainda foi superficial e como trabalhos futuros pretende-se avaliar o software sob diferentes aspectos, considerando sua usabilidade, funcionalidade e aprendizagem gerada com a experiência.

Por fim, entende-se que as diferentes possibilidades de interação que podem ser obtidas por meio da tecnologia devam favorecer a aprendizagem no espaço museal. Haja vista que cada museu possui suas características e objetivos específicos, o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem tornam-se objeto de investigação e pesquisa no intuito de prover informação e recursos que atendam às necessidades de suas instalações.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Univali e ao Art. 171 da Constituição do estado de Santa Catarina pelo financiamento da pesquisa e a equipe do MOVI pela parceria.

8 BIBLIOGRAFIA

- [1] UNIVALI, “Museu Oceanográfico Univali,” 05 09 2015. [Online]. Available: <http://www.univali.br/institucional/museu-oceanografico-univali/Paginas/default.aspx>.
- [2] A. J. Cavenaghi, A. M. Nascimento e V. B. Pereira, “Museu da Língua Portuguesa: tecnologia como atratividade turística na cidade de São Paulo,” *Confluências Culturais*, vol. 3, nº 1, 2014.
- [3] C. Silveira, E. Schuhmacher e V. R. N. Schuhmacher, “Objeto Virtual de Aprendizagem em Realidade no Ensino de Ciências,” *Anais do Computer on the Beach*, 2014.
- [4] N. Lopes e I. Oliveira, “Videojogos, Serious Games e Simuladores na Educação: usar, criar e modificar,” *EFT-Educação, Formação e Tecnologia*, vol. 6, nº 1, pp. 4-20, 07 2013.
- [5] J. A. Valente, “Diferentes usos do computador na educação,” *Em Aberto*, nº Ano 12, pp. 1-16, jan./mar. 1993.
- [6] Paragon, “O QUE É SIMULAÇÃO ?,” Paragon, [Online]. Available: <http://www.paragon.com.br/academico/o-que-e-simulacao/>. [Acesso em 04 07 2017].
- [7] Eurotrucksimulator, “euro truck simulator 2,” SCS Software s.r.o., [Online]. Available: <https://eurotrucksimulator2.com/>. [Acesso em 04 07 2017].
- [8] R. P. Brandão, M. I. G. d. F. Bittencourt e J. d. Vilhena, “A mágica do jogo e o potencial do brincar,” *unifor*, vol. 10, nº 3, pp. 835-862, 2010.
- [9] P. Almeida, O. Figueiredo e C. Galvão, “A ARGUMENTAÇÃO EM TAREFAS DE MANUAIS ESCOLARES PORTUGUESES DE BIOLOGIA E DE GEOLOGIA,” *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 17, nº 1, pp. 571-591, 2012.
- [10] R. Mayer, *Multimedia Learning*, New York: Cambridge University Press, 2001.
- [11] Universe Sandbox, “Universe Sandbox,” Giant Army, [Online]. Available: <http://universesandbox.com/>. [Acesso em 04 07 2017].
- [12] B. S. Simone Barbosa, *Interação Humano-Computador*, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [13] A. C. Loula, J. H. S. Calmon, L. N. d. Castro e C. N. El-Han, “Modelagem Ecológica para um Editor de Criaturas,” *Computing Track*, Novembro 2011.
- [14] Steam, “Cities: Skylines,” 2017. [Online]. Available: http://store.steampowered.com/app/255710/Cities_Skylines/. [Acesso em 07 08 2017].
- [15] F. Vinha, “Crie e deixe o seu "animal" do jeito que achar melhor,” *Techtudo*, 08 01 2014.
- [16] D. d. S. Ferreira, *Interação Natural por Meio de Gestos para Apoio a Docentes no Processo de Ensino em Saude*, João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2014.
- [17] A. M. d. Paz, I. A. Filho, J. d. P. Alves e V. L. B. d. Oliveira, “MODELOS E MODELIZAÇÕES NO ENSINO: UM ESTUDO DA CADEIA ALIMENTAR,” *Ensaio*, vol. 8, nº 2, pp. 133-146, 2006.
- [18] G. L. d. Santos, *MÁQUINAS DE ESTADOS HIERÁRQUICAS EM JOGOS ELETRÔNICOS*, Rio de Janeiro, 2004.