



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - CCET  
ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA - EIA

ÁRVORE DE ECOS: UM JOGO PARA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE  
ECOSSISTEMAS DE SOFTWARE

THAÍS DE SOUZA DELUCA FERREIRA

**Orientador**

RODRIGO PEREIRA DOS SANTOS

**Coorientador**

DAVI VIANA DOS SANTOS

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

JULHO DE 2019

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

F383 Ferreira, Thaís de Souza Deluca  
Árvore de ECOS: um jogo para aprendizagem de  
conceitos de Ecossistemas de Software / Thaís de  
Souza Deluca Ferreira. -- Rio de Janeiro, 2019.  
123 f.

Orientador: Rodrigo Pereira dos Santos.  
Coorientador: Davi Viana dos Santos.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro,  
Graduação em Sistemas de Informação, 2019.

1. Ecossistemas de Software. 2. Jogos  
Educativos. 3. Ensino. I. Santos, Rodrigo Pereira  
dos, orient. II. Santos, Davi Viana dos, coorient.  
III. Título.

ÁRVORE DE ECOS: UM JOGO PARA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE  
ECOSSISTEMAS DE SOFTWARE

THAÍS DE SOUZA DELUCA FERREIRA

Projeto de Graduação apresentado à Escola de  
Informática Aplicada da Universidade Federal do  
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do  
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada por:



RODRIGO PEREIRA DOS SANTOS (UNIRIO)



DAVI VIANA DOS SANTOS (UFMA)



MÁRCIO DE OLIVEIRA BARROS (UNIRIO)



GLEISON DOS SANTOS SOUZA (UNIRIO)

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

JULHO DE 2019

## **Agradecimentos**

Agradeço aos professores Rodrigo Pereira dos Santos e Davi Viana dos Santos por terem me guiado neste projeto final e pela oportunidade de aprendizado ao longo de todo esse processo. Agradeço à professora Maria Ivanilse Calderon Ribeiro, pela oportunidade de avaliar o jogo proposto neste trabalho em uma de suas turmas.

Agradeço aos meus amigos e colegas, especialmente a Rodrigo Ribeiro Silva e Juliana Costa Fernandes por todo apoio e ajuda prestados. E agradeço a todos os meus amigos e familiares que estiveram presentes e torcendo por mim durante este processo, especialmente à minha mãe e ao meu namorado por toda compreensão, apoio e carinho.

## RESUMO

A área de Engenharia de Software (ES) tem avançado em pesquisas teóricas e aplicadas, buscando atender às exigências de um mercado cada vez mais competitivo. Dessa forma, novos temas têm surgido e, dentre esses, pode-se destacar Ecossistemas de Software (ECOS), que tem ganhado destaque na indústria e levantado diversas pesquisas na área. Por ser um contexto novo e com diversos conceitos que precisam ser ensinados e que nem sempre são triviais, é importante que o conhecimento seja passado de forma clara e simples e que o processo de ensino-aprendizagem seja o menos maçante possível. Sendo assim, tendo em vista que a área de ES já utiliza jogos no ensino há um bom tempo e que o tema ECOS, por ser novo, ainda é pouco explorado no ensino, este trabalho apresenta um jogo digital para apoiar o ensino de ECOS. O jogo foi desenvolvido seguindo o processo de desenvolvimento de jogos educacionais, denominado ENgAGED, e avaliado usando o modelo de avaliação MEEGA+. Os resultados mostraram que o jogo é capaz de ensinar/relembrar conceitos básicos sobre ECOS, porém parece ser mais eficiente com alunos que não jogam com frequência, pois o jogo apresenta mecânicas e objetivos simples, sendo pouco desafiador para um público mais experiente em jogos.

**Palavras-chave:** Ecossistemas de Software, Ensino, Jogos Educacionais.

## ABSTRACT

Software Engineering (SE) has advanced in theoretical and applied research, seeking to meet the requirements of an increasingly competitive market. As such, new themes have emerged, such as Software Ecosystems (SECO), which has gained prominence in the industry and raised several researches in the area. Since it is a new context and has several concepts that need to be taught and are not always trivial, it is important that knowledge be passed in a clear and simple way and that the teaching-learning process does not monotonous. Therefore, given that the SE area has already used games for teaching for a long time but the SECO theme has not been explored in SE classes to a greater extent, this work presents a digital game to support the teaching of SECO. The game was developed following the development process for educational games, called ENgAGED, and evaluated using the MEEGA+ evaluation model. The results showed that the game is capable of teaching reminiscing SECO basic concepts. However, it seems to be more efficient with students who do not play frequently, since the game has simple mechanics and goals and is not a challenge for a more experienced gaming audience.

**Keywords:** Software Ecosystems, Teaching, Educational Games.

## Sumário

Capítulo 1. Introdução	1
1.1. Contexto	1
1.2. Motivação	2
1.3. Problema	3
1.4. Objetivo	5
1.5. Metodologia	5
1.6. Organização	7
Capítulo 2. Fundamentação Teórica	8
2.1. Desafios no Ensino de Engenharia de Software	8
2.2. Jogos no Ensino de Engenharia de Software	10
2.3. <i>Design</i> e Desenvolvimento de Jogos Educacionais	11
2.3.1. <i>Design</i> de Jogos Educacionais	11
2.3.2. ENgAGED ( <i>EducatioNAl GamEs Development</i> )	13
2.4. Ecossistemas de Software	16
2.4.1. Dimensões de um ECOS e ciclo de vida	17
2.4.2. Plataforma de um ECOS	18
2.4.3. Atores e seus papéis	19
2.5. Trabalhos Relacionados	20
2.6. Considerações Finais	22
Capítulo 3. O Desenvolvimento do Jogo	24
3.1. Fase de Análise da Unidade Instrucional	24
3.2. Fase de Projeto da Unidade Instrucional	24
3.3. Fase de Desenvolvimento do Jogo	25
3.3.1. Análise	25
3.3.2. Concepção	27
3.3.3. <i>Design</i>	28
3.3.4. Teste	29
3.4. Fases de Execução e Avaliação da Unidade Instrucional	29
3.5. Considerações Finais	29
Capítulo 4. O Jogo Árvore de ECOS	30
4.1. História	30
4.2. Telas e Jogabilidade	30

4.3. Considerações Finais	36
Capítulo 5. Avaliação do Jogo	38
5.1. Planejamento	38
5.2. Execução	39
5.3. Resultados	40
5.4. Discussão dos Resultados	52
5.5. Considerações Finais	58
Capítulo 6. Conclusão	60
6.1. Contribuição	61
6.2. Limitações	61
6.3. Trabalhos Futuros	62
Referências Bibliográficas	63
Apêndice 1 - Formulário da Pesquisa de Opinião	67
Apêndice 2 - <i>Game Design Document</i> (GDD)	69
Apêndice 3 - <i>Script</i> do Jogo	75
Apêndice 4 - Formulário do Questionário de Avaliação	106
Anexo 1 - Formulário do Instrutor	112

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1. Tipos de personagens	5
Tabela 2. Descrição dos papéis dos atores de um ECOS	21
Tabela 3. Requisitos do jogo Árvore de ECOS	26
Tabela 4. Metáforas do jogo	37

## Índice de Figuras

Figura 1. Níveis de desenvolvimento	4
Figura 2. Metodologia do trabalho (atividades em azul e estudos/artefatos em laranja)	6
Figura 3. Pentágono elementar para jogos educacionais	12
Figura 4. Processo ENgAGED	14
Figura 5. Atores do ECOS Unity	22
Figura 6. Diagrama das telas e do fluxo do conteúdo do jogo (telas em azul e conteúdo em cinza)	27
Figura 7. (a) Menu do jogo, (b) instruções, (c) cutscene e (d) objetivo	31
Figura 8. Mensagem ao interagir com a porta	32
Figura 9. Batalha contra o ogro	33
Figura 10. Mapa do jogo	33
Figura 11. Quiz do jogo	35
Figura 12. Decisão em um diálogo	35
Figura 13. Avaliação do jogo com a turma de PCS da UNIRIO	40
Figura 14. Gráficos das informações demográficas do grupo 1	41
Figura 15. Gráfico de experiência do jogador do grupo 1	43
Figura 16. Gráficos das informações demográficas do grupo 2	44
Figura 17. Gráfico de experiência do jogador do grupo 2	45
Figura 18. Gráficos das respostas discursivas agrupadas em categorias (grupo 2)	46
Figura 19. Gráficos das informações demográficas do grupo 3	47
Figura 20. Gráfico de experiência do jogador do grupo 3	49
Figura 21. Gráficos das respostas discursivas agrupadas em categorias (grupo 3)	50
Figura 22. Gráficos da dimensão usabilidade em cada um dos grupos	53
Figura 23. Gráficos da dimensão desafio de cada um dos grupos	54
Figura 24. Gráficos da dimensão satisfação de cada um dos grupos	54
Figura 25. Gráficos das dimensões diversão e atenção focada	55
Figura 26. Gráficos das dimensões relevância e aprendizagem	57
Figura 27. Gráfico de experiência do jogador dos três grupos juntos	59

# Capítulo 1. Introdução

A evolução tecnológica tem alterado a forma como software é desenvolvido. Software não é mais produzido como um produto fechado, sendo necessária a integração de sistemas maiores e mais complexos. Com essas constantes mudanças do mercado e a criação de novos paradigmas, a engenharia de software (ES) tem progredido em pesquisa teórica e aplicada [Santos et al. 2013] apresentando uma gama de novos conhecimentos do mercado atual. Dentre esses está o conceito de Ecossistemas de Software (ECOS), que abrange as interações entre atores internos e externos ao ecossistema em torno de uma plataforma tecnológica comum.

Diante desse cenário, no qual novas tendências e paradigmas surgem tão rápido na ES, a educação tenta se adequar aos resultados desse progresso para encontrar quais os melhores meios para continuar transmitindo o conhecimento. Isso faz com que surjam alternativas e dentre essas está o uso de jogos educacionais.

## 1.1. Contexto

A evolução tecnológica tem alterado a forma de como as tecnologias de software são desenvolvidas [Meireles e Bonifácio 2015]. A criação de novos paradigmas e tendências é necessária para atender às exigências de um mercado cada vez mais dinâmico, no qual é necessário que sistemas complexos, de larga escala e de longo prazo se integrem para realizar sua missão. Nesse sentido, a ES tem apresentando uma gama de conhecimentos do mercado, e.g., Linha de Produto de Software (LPS), Sistemas-de-Sistemas (SoS), Ecossistemas de Software (ECOS), Engenharia de Software para *Startups* e Internet das Coisas (IoT) [Santos et al. 2013].

Essa mesma evolução também trouxe mudanças no modo como os usuários finais e desenvolvedores interagem e acessam as informações [Glasemann et al. 2010]. Os recursos tecnológicos disponíveis e o fácil acesso à internet permitem que as pessoas

possam assimilar conhecimento onde e quando quiserem, ou seja, a aquisição de conhecimento tornou-se mais dinâmica e até certo ponto autossuficiente.

Nesse contexto, o ensino de ES nas instituições de ensino tem sido um desafio. Segundo Martins (2007), enquanto a ciência, a tecnologia e as artes avançam e criam novas tendências e paradigmas para atender às exigências do mercado e da sociedade, a educação tenta se adequar aos resultados desse progresso para encontrar quais os melhores meios de preparar o homem para o futuro. A tradicional metodologia aplicada (aulas expositivas, livros-textos e avaliações) muitas vezes não é capaz de transferir os conhecimentos acerca de ES de forma satisfatória. O conteúdo é extenso e de difícil abstração, o que acaba tornando a aula monótona e pouco produtiva. Dessa forma, têm-se um desafio quanto ao ensino de ES nos atuais cursos da área de informática: adequar uma disciplina tão abrangente e multidisciplinar ao novo perfil de aluno.

Visando amenizar esse tipo de problema, novas tecnologias e metodologias têm sido aplicadas ao processo de ensino e, dentre elas, os jogos educacionais surgem como uma alternativa. Segundo Leite et al. (2015), a utilização de jogos na educação proporciona aos estudantes e profissionais um ambiente dinâmico e interativo, motivando os jogadores a avançarem em um enredo, por meio de simulações e situações relacionadas ao tema abordado. Battistella et al. (2014) reforçam que a aprendizagem baseada em jogos desenvolve nos alunos uma aprendizagem ativa, permitindo, em alguns casos, uma maior participação e compreensão do conteúdo. Essas características propiciam ao aluno não só a aprender de forma lúdica como ajudam a fixar conceitos antes vistos.

## **1.2. Motivação**

Em um mercado cada vez mais competitivo e dinâmico, a demanda por profissionais de computação qualificados está aumentando continuamente. Conseqüentemente, cursos na área de Computação precisam atrair estudantes de qualidade e educá-los para serem profissionais capazes e responsáveis [ACM/IEEE-CS 2013].

Os cursos de informática de ensino superior ainda são ensinados de maneiras tradicionais e, segundo Barnes et al. (2008), esses métodos de ensino podem não ser adequados para manter as preocupações modernas e podem não apoiar a aprendizagem necessária. Aulas muito expositivas podem tornar o processo de aprendizagem

monótono, uma vez que o aluno mais observa do que interage. Assim, para conseguir uma aprendizagem mais efetiva, são necessárias estratégias de instrução focadas nos alunos, para que os mesmos possam aprender fazendo [Petri e Wangenheim 2017]. Nesse contexto, os jogos educacionais surgem como uma alternativa, uma vez que possibilitam um processo de aprendizagem no qual o aluno tem um papel mais ativo e participativo.

Embora haja uma quantidade considerável de jogos para o ensino de ES, a maioria ainda é focada em tópicos mais tradicionais da disciplina, como requisitos, gerência de projetos e teste. Ao longo da pesquisa realizada para este trabalho, não foram encontrados estudos sobre jogos como estratégia de ensino do tema ECOS.

### **1.3. Problema**

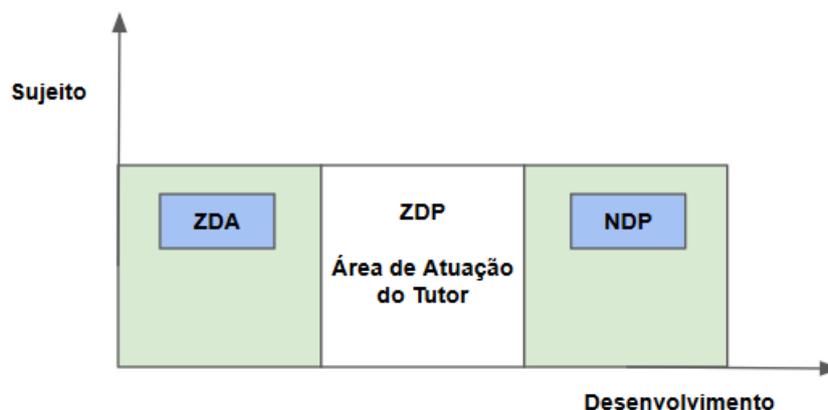
Embora existam muitos jogos para o ensino de ES, a maioria ainda é focada em tópicos mais tradicionais da disciplina, como Engenharia de Requisitos (ER) [Thiry et al. 2010; Lima et al. 2011] e testes de softwares [Farias et al. 2012; Ribeiro et al. 2017]. Temas avançados de ES, que têm tido esforço rápido da indústria para soluções, ainda não são explorados nesse sentido.

Entre os assuntos que carecem de estratégias ou técnicas de ensino em ES está ECOS. Segundo Manikas (2016), o campo de ECOS está crescendo rapidamente, tanto em volume quanto em foco empírico, mas ainda se encontra longe de estar maduro. A falta de material didático e a presença de questões complexas na definição de ECOS acabam gerando dificuldades para o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo. Essas questões estão relacionadas às três dimensões de um ECOS discutidas em Barbosa et al. (2013), em sua essência mais geral: técnica, transacional e social.

A dimensão técnica está relacionada ao entendimento da abertura das plataformas e do envolvimento de atores externos (i.e., desenvolvedores terceiros). A dimensão transacional está relacionada ao entendimento da colaboração ou competitividade e nas expectativas dos envolvidos e no impacto na produtividade no ambiente. Por fim, a dimensão social está relacionada ao entendimento da abertura da empresa como um todo, nas comunidades originadas ao redor das plataformas dos ECOS e no desenvolvimento colaborativo.

Essas questões de ensino e aprendizagem de ECOS levantadas até então são observadas por demandarem "pensamento coletivo" e "acompanhamento

personalizado", o que depende de experiência de um mediador e de informações do mundo real (mercado) para serem ensinadas. Para tal, é necessário entender os níveis de desenvolvimento ao longo do aprendizado. Segundo Vygotsky (1978) *apud* Santos et al. (2008), alguns desses níveis são: (i) zona de desenvolvimento atual (ZDA): o aprendiz é capaz de realizar sozinho determinadas tarefas; (ii) zona de desenvolvimento proximal (ZDP): o aprendiz realiza determinadas tarefas com a ajuda de outros personagens mais experientes ou em colaboração com colegas mais capazes; e (iii) nível de desenvolvimento potencial (NDP): o aprendiz não consegue desempenhar as tarefas, mesmo com ajuda de outros aprendizes [Santos et al. 2008]. A Figura 1 apresenta os níveis de desenvolvimento ao longo do aprendizado.



**Figura 1. Níveis de desenvolvimento**

Fonte: Baseado em Santos et al. (2008)

Uma vez que o aluno experimenta a ZDP e a NDP, é fundamental criar mecanismos de ensino que o exponham a isso e que permitam ao mediador (professor ou tutor) ajudá-lo a atravessar as barreiras do ensino. Além dos níveis de desenvolvimento, em um cenário relativo à implantação de um processo apoiado por computador, são percebidos três tipos de personagens: o tutor (responsável pela coordenação), o monitor (responsável pela colaboração) e o aprendiz (responsável pela cooperação) [Santos et al. 2008]. A Tabela 1 apresenta os tipos de personagens e suas descrições.

Em resumo, para que o ensino de ECOS com o auxílio de jogos seja satisfatório, é necessário levar em conta os seguintes aspectos: (i) adequar conceitos abstratos e complexos de ECOS aos jogos para que a assimilação do conteúdo pelos alunos seja mais eficaz; e (ii) fazer com que os jogos estejam adequados aos níveis de desenvolvimento.

**Tabela 1. Tipos de personagens**  
**Fonte: Baseado em Santos et al. (2008)**

<b>PAPEL</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Tutor</b> <i>professor</i>	Possui a função de coordenar e mediar o processo de ensino e aprendizagem.
<b>Monitores</b> <i>alunos experientes</i>	Atuam como colaboradores do processo de ensino e aprendizagem, complementando o tutor.
<b>Aprendizes</b> <i>alunos da disciplina</i>	Os aprendizes devem assumir uma postura ativa na construção do conhecimento e podem atuar como colaboradores no processo de ensino e aprendizagem.

#### **1.4. Objetivo**

O objetivo geral deste trabalho é especificar, desenvolver e avaliar um jogo digital para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do tema ECOS. Este jogo deve permitir que o estudante possa perceber conceitos sobre ECOS por meio de analogias com o mundo fictício em que o jogo se passa. Como objetivos específicos, o presente trabalho visa: (i) a identificação do conjunto de desafios no ensino de ES; (ii) o desenvolvimento do jogo; e (iii) a avaliação experimental de aplicabilidade do jogo.

#### **1.5. Metodologia**

A metodologia consiste em duas fases: (i) fase de concepção, na qual foram realizadas quatro atividades: entendimento dos desafios no ensino de ES, estudo sobre jogos no ensino de ES, estudo sobre o tema ECOS e estudo sobre desenvolvimento de jogos educacionais; e (ii) fase de implementação e avaliação do jogo, na qual foram realizadas duas atividades: o projeto e desenvolvimento do jogo e a sua avaliação. A Figura 2 apresenta a metodologia utilizada.

Na atividade 1, para a compreensão dos principais desafios no ensino de ES, realizou-se tanto o estudo de artigos científicos sobre o assunto como uma pesquisa de opinião (*survey*) com pesquisadores-professores da área de ES. A pesquisa realizada contribuiu para o melhor entendimento do cenário de ensino de ES e resultou em um artigo publicado no Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES) [Ferreira et al. 2018a] como parte do trabalho de Iniciação Científica conduzido no período de 2017 a 2018. Este artigo foi premiado como melhor trabalho da trilha educação do SBES 2018.

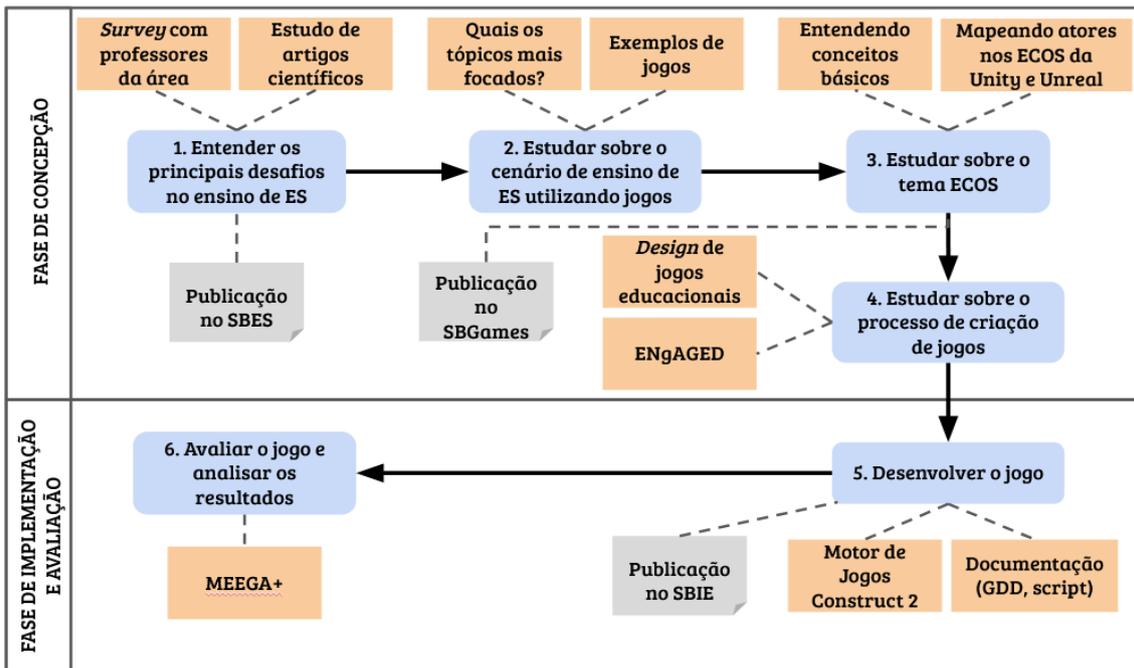


Figura 2. Metodologia do trabalho (atividades em azul e estudos/artefatos em laranja)

Na atividade 2, foi realizado o estudo sobre o cenário de ensino de ES utilizando jogos. Este estudo visou identificar quais os tópicos de ES mais abordados pelos jogos educacionais e mostrar exemplos desses jogos. Na atividade 3, houve o estudo de artigos científicos sobre o tema ECOS para maior compreensão do domínio. Além disso, analisou-se os ecossistemas reais das maiores *game engines*<sup>1</sup> do mundo, Unity e Unreal [Šmíd 2017], para melhor entendimento dos atores e seus papéis em um ECOS. Este estudo compõe um trabalho maior que foi publicado no Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames) [Ferreira et al. 2018b] como parte do trabalho de Iniciação Científica conduzido no período de 2017 a 2018.

Na atividade 4, houve o estudo sobre o processo de criação de jogos educacionais para se obter as melhores práticas, ferramentas e processos para o desenvolvimento do jogo. Nesta atividade, optou-se por utilizar o ENgAGED, que é um processo iterativo de desenvolvimento de jogos para ensino em Computação. Na atividade 5, o conceito do jogo foi definido, a *game engine* foi escolhida, a documentação do jogo foi criada e o jogo foi desenvolvido utilizando o processo ENgAGED. A *demo*<sup>2</sup> da primeira versão do jogo gerou um artigo publicado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) [Ferreira et al. 2018c] como

<sup>1</sup> Plataformas para o desenvolvimento de jogos digitais.

<sup>2</sup> Versão de demonstração de um jogo. Apresenta apenas uma pequena parte do jogo com o intuito de mostrar como ele funcionará em sua versão completa.

parte do trabalho de Iniciação Científica conduzido no período de 2018 a 2019. Por fim, realizou-se a avaliação do jogo utilizando o modelo de avaliação MEEGA+. Após a avaliação, foi realizada a análise dos dados coletados por meio de estatística descritiva.

## **1.6. Organização**

O presente trabalho está organizado em seis capítulos, sendo este o capítulo de introdução, no qual foram apresentados o contexto, a motivação, o problema, os objetivos e a metodologia utilizada. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica dos assuntos abordados neste trabalho, sendo eles: Desafios no Ensino de Engenharia de Software, Jogos no ensino de Engenharia de Software, *Design* e Desenvolvimento de Jogos Educacionais e Ecossistemas de Software.

O Capítulo 3 aborda o conceito, o projeto e o desenvolvimento do jogo utilizando o processo ENgAGED. O capítulo também descreve as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do jogo e a documentação gerada. O Capítulo 4 apresenta o fluxo do jogo, ou seja, o seu funcionamento, como são as suas telas e as transições e como os desafios e as metáforas utilizadas no jogo estão relacionadas com o tema ECOS. O Capítulo 5 apresenta a avaliação do jogo passando pelo planejamento, execução e a análise e discussão dos resultados.

O Capítulo 6 conclui o trabalho com suas considerações finais, listando as contribuições do trabalho, suas limitações e os trabalhos futuros. Por fim, são listadas as referências utilizadas para apoiar a pesquisa e os anexos ao trabalho, agregando a pesquisa de opinião, os documentos gerados no projeto do jogo e os documentos utilizados na avaliação dele.

## Capítulo 2. Fundamentação Teórica

Neste capítulo, é discutida a fundamentação teórica para o trabalho, apresentando os desafios no ensino de Engenharia de Software (Seção 2.1), o cenário de jogos no ensino da Engenharia de Software (Seção 2.2), os conceitos de *design* e desenvolvimento de jogos educacionais (Seção 2.3) e os conceitos de Ecossistemas de Software e suas definições (seção 2.4). Por fim, são comparados os principais trabalhos relacionados (Seção 2.5) e feitas as considerações finais (Seção 2.6).

### 2.1. Desafios no Ensino de Engenharia de Software

A disciplina Engenharia de Software (ES) geralmente é lecionada em cursos de graduação e de pós-graduação da área de Computação e tem como objetivo ensinar sobre o desenvolvimento profissional de software. Como o desenvolvimento de software necessita de muitas habilidades, como definição de projetos, gerenciamento, programação, validação, análise e integração de sistemas [Coutinho et al. 2018], a disciplina acaba tendo muitos tópicos teóricos. Além disso, essa ampla quantidade de tópicos é mais bem fixada na prática [Portela et al. 2017], o que torna o processo de ensino-aprendizagem mais complexo, uma vez que é necessário conciliar teoria e prática de forma eficiente. Para agravar a situação, uma grande quantidade de tópicos emergentes tem surgido, advindos da indústria.

Nesse contexto, o ensino de ES torna-se um desafio. Para uma maior compreensão desse cenário, uma pesquisa de opinião foi realizada para identificar novos temas em ES e as dificuldades enfrentadas no ensino da disciplina. O principal instrumento da pesquisa consistiu em um questionário (Apêndice 1) composto por questões de caracterização - para coletar o perfil dos participantes do estudo - e questões acerca de disciplinas de ES lecionadas pelos professores e as dificuldades enfrentadas nesse contexto. Em relação à coleta de dados, dois tipos de questões foram utilizados: questões fechadas (QF) e questões abertas (QA). As questões abertas permitiram que os participantes descrevessem suas respostas de forma mais completa e pudessem expor experiências próprias no processo de ensino-aprendizagem de ES.

A pesquisa de opinião foi realizada no período de 16 de janeiro a 02 de fevereiro de 2018 e o questionário foi enviado para 185 pesquisadores-professores da área de ES dos quais 31 responderam, obtendo-se um percentual de respostas de 16,76%. Após a execução da pesquisa de opinião, os resultados foram coletados e analisados e foi possível identificar 57 possíveis tópicos emergentes, e.g., linha de produtos de software, projeto orientado a domínio (*domain-driven design*), engenharia de software como serviço e ecossistema de software.

Na análise qualitativa das questões abertas referentes às dificuldades enfrentadas, foram identificadas categorias relativas às: (i) dificuldades relacionadas à pedagogia; (ii) dificuldades relacionadas aos recursos materiais; (iii) dificuldades relacionadas ao aluno; e (iv) dificuldades relacionadas ao conteúdo lecionado. Na categoria relacionada à pedagogia, pode-se observar dificuldades como: **conciliar teoria e prática** ou **desenvolver a parte prática da disciplina; falta de tempo** (pouca carga horária para a disciplina); **variedade de processos da ES; criar abstrações específicas;** e **diversidade de tecnologias associadas** que também precisam ser ensinadas. Essa diversidade pode estar relacionada ao ritmo acelerado do mercado no lançamento e atualização das tecnologias. Outro aspecto que pode atrapalhar o ensino-aprendizagem é a representação de **escala de projetos**. Projetos acadêmicos tendem a ser menores em relação a projetos reais.

Em relação às dificuldades com recursos materiais, destaca-se a **falta de recursos bibliográficos** que se deve ao surgimento de novos conteúdos, uma vez que se demora muito para produzir livros e outros materiais a respeito de determinados tópicos. Na categoria de dificuldades relacionadas aos alunos, foi possível verificar que as principais dificuldades são a **falta de maturidade técnica** e o **desinteresse dos alunos** por determinados assuntos. Em relação à categoria de dificuldades relacionadas ao conteúdo lecionado, as principais dificuldades são o conteúdo extenso e muito teórico.

Por meio da análise, foi possível associar a categoria sobre dificuldades relacionadas ao conteúdo lecionado com as categorias de dificuldades relacionadas aos alunos e dificuldades relacionadas à pedagogia. Verificou-se que a constante atualização da área de ES pode gerar dificuldades no conteúdo a ser lecionado e que conteúdos extensos ou muito teóricos podem dificultar o ensino-aprendizagem pelos alunos, evidenciando a necessidade de alternativas às aulas puramente expositivas.

Diante de todos esses desafios enfrentados no ensino de ES, diferentes metodologias de ensino têm sido criadas e testadas com o intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem nesse contexto. Dentre essas alternativas, estão os jogos educacionais que já são explorados na área de ES. A próxima seção apresenta alguns jogos desenvolvidos para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de ES.

## **2.2. Jogos no Ensino de Engenharia de Software**

É possível encontrar, na literatura, trabalhos utilizando jogos como auxílio ao aprendizado nas disciplinas dos cursos de ES [Souza e França 2016]. Os jogos ainda se concentram em tópicos mais tradicionais da disciplina como ER testes de software.

O jogo Ilha de Requisitos [Thiry et al. 2010], como sugere o nome, aborda o tema ER. No jogo, o jogador é um sobrevivente de uma queda de avião e deve resolver desafios referentes a ER para conseguir escapar da ilha em que se encontra. O jogo apresenta sete desafios acessíveis sobre áreas relacionadas a ER, separadas por tópicos. Lima et al. (2011) apresentam o jogo UbiRE, cujo tema aborda ubiquidade e ER e no qual o jogador deve montar o sistema inteligente e ubíquo a partir da conexão entre móveis, equipamentos e utensílios atendendo aos requisitos do cômodo da casa.

O jogo iTestLearning [Farias et al. 2012] aborda o tema teste de software. No jogo, o jogador deverá realizar as fases de planejamento e de projeto de teste de um determinado sistema a partir de descrições feitas sobre eles. Ainda em teste de software, no jogo BlackBox [Ribeiro et al. 2017], o jogador deve usar conhecimentos de teste funcional para completar as missões. A história do jogo se passa em uma agência comandada por uma organização criminosa formada por bandidos invasores de sistemas que buscam usar o jogador para seus fins maléficos. O jogador deve então usar seus conhecimentos para impedir que os vilões alcancem seus objetivos [Ribeiro et al. 2017].

Além dos jogos apresentados, ainda existe uma gama de outros jogos utilizados no ensino de ES. Dessa forma, pode se observar que o cenário de ensino de ES utilizando jogos é promissor, mas ainda carece de jogos que busquem ensinar tópicos modernos de ES. A próxima seção apresenta a etapa seguinte do trabalho, ou seja, o estudo sobre as técnicas, ferramentas e os processos de *design* e desenvolvimento de jogos educacionais.

## 2.3. Design e Desenvolvimento de Jogos Educacionais

### 2.3.1. Design de Jogos Educacionais

Segundo Rouse (2005), *design* de jogos determina a forma de como o *gameplay* funcionará, ou seja, quais escolhas os jogadores poderão fazer no mundo do jogo e quais ramificações essas escolhas terão no restante do jogo. O *design* do jogo determina o que é ganhar e perder, como o jogador controlará o jogo e quais informações o jogo deve comunicar ao jogador. De forma semelhante, Perucia (2005) define *design* de jogos como o processo no qual são descritas as principais características do jogo, como jogabilidade, controles, interfaces, personagens, armas, golpes, inimigos, fases e todos os aspectos gerais do projeto.

Um bom *design* deve levar em consideração os motivos e as expectativas que levam os jogadores a se interessarem pelos jogos. Sendo assim, Rouse (2005) propõe que ao jogar um jogo, o jogador deve enfrentar desafios, contar suas conquistas, ter uma experiência emocional, explorar o ambiente do jogo, viver uma fantasia e ter uma experiência interativa. Além disso, o jogo deve apresentar um mundo consistente, deve haver uma definição clara do que o jogador pode ou não fazer no jogo, deve haver uma direção para que o jogador saiba o que precisa fazer naquele momento (mas o jogo não deve mostrar como fazer) e o jogo deve ser imersivo.

Todas essas características estarão presentes em alguns dos quatro elementos definidos por Schell (2008): estética (sendo essa a mais visível), mecânica, história e tecnologia (sendo essa a menos visível). Todos esses aspectos são essenciais em um jogo e que nenhum deles é mais importante que os outros. Esses aspectos também estão presentes em jogos educativos, mas estes apresentam algumas diferenças com relação aos jogos de entretenimento. Um jogo educativo deve levar em conta tanto a jogabilidade quanto o conteúdo e os objetivos de aprendizagem. A partir disso, Leite e Mendonça (2013) propõem uma variação da tétrede apresentada por Schell (2008), acrescentando o elemento aprendizagem conforme mostra a Figura 3.

As **mecânicas** são os procedimentos e as regras do jogo. Elas descrevem o objetivo do jogo, como os jogadores podem e não podem tentar alcançá-lo e o que acontece caso eles tentem. Quando as mecânicas são definidas é necessário ter em mente que a tecnologia deve ser capaz de suportá-las, que a estética as enfatize

claramente para os jogadores e que a história permita que as mecânicas façam sentido para quem joga.

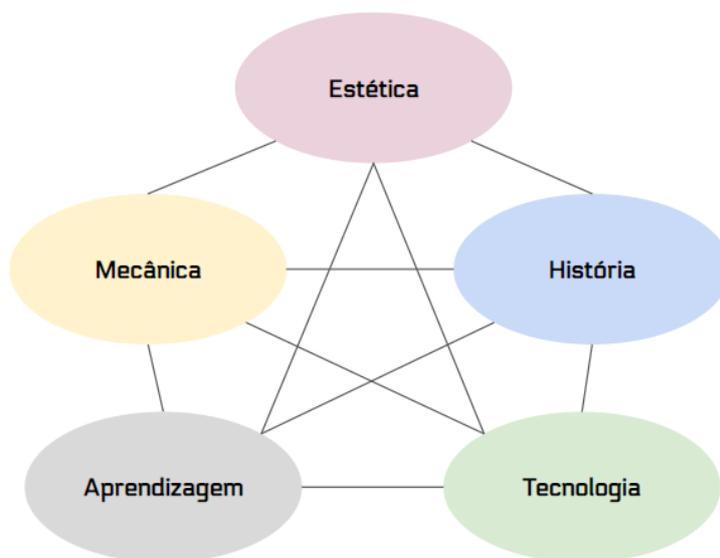


Figura 3. Pentágono elementar para jogos educacionais  
Fonte: Baseado em Leite (2013)

A **história** é a sequência de eventos que se revela ao longo do jogo. Pode ser linear e pré-definida ou ramificada e emergente. Quando um jogo deseja contar uma história, deve-se escolher mecânicas que reforcem a história e deixem-na emergir. A estética também deve ser escolhida de forma que reforce as ideias da história. A história do jogo deve ser elaborada com o objetivo de fomentar o engajamento e estimular o conteúdo do jogo. Para tanto, são criados personagens, ambientações e cenários que fazem parte de uma narrativa [Cezarotto 2017]. Posteriormente, durante a interação com o jogo, ocorre uma combinação da narrativa com as escolhas do jogador, representando a experiência do mesmo com o jogo.

A **estética** está relacionada com a aparência do game e é um aspecto incrivelmente importante do *design* de jogos, uma vez que apresenta um relacionamento mais direto com a experiência do jogador. As **tecnologias** são quaisquer materiais e interações que tornem o jogo possível, como papel e lápis, peças de plástico ou dispositivos eletrônicos. A tecnologia é essencialmente o meio no qual a estética acontece, no qual a mecânica irá ocorrer, e por meio do qual a história será contada.

A **aprendizagem** apresenta o conteúdo e a abordagem pedagógica do jogo. Tais elementos são elaborados com base no conteúdo que se deseja ensinar por meio da interação com o jogo. A definição dos objetivos de aprendizagem deve ser realizada no

início do processo de *design*. Além do mais, é por meio dos objetivos educacionais que posteriormente é possível mensurar a aprendizagem do jogador na interação com jogo [Winn 2008].

Deste modo, a aprendizagem se relaciona com as outras áreas da tétrede elementar no momento em que é importante que seja ensinado o que é necessário ou proposto [Prensky 2012]. Para Schell (2008), ainda há um outro aspecto fundamental para estrutura de um jogo: o tema. No caso de jogos educativos, o tema pode ser parte do conteúdo que precisa ser apresentado, desde que este seja apropriado. O tema pode ser encontrado no conteúdo de uma disciplina e explorado no jogo [Mattar 2009].

### **2.3.2. ENgAGED (*EducatioNAI GamEs Development*)**

Assim como a fase de análise durante o processo de desenvolvimento de um sistema de software qualquer, o *design* de um jogo busca definir as características e requisitos do produto. A diferença entre essas duas, no entanto, é a grande dificuldade que se tem em especificar os requisitos do sistema em um jogo, principalmente nos estágios iniciais do desenvolvimento, dada a sua subjetividade e a diversidade de áreas envolvidas, e.g., história, enredo, áudio, estética, entre outros. Desta forma, processos rígidos e bem-definidos são abandonados, dando lugar a técnicas e procedimentos flexíveis e adaptáveis. Em geral, o *design* é testado e os requisitos são coletados ao longo do processo de desenvolvimento do jogo, permitindo que alterações sejam feitas durante o tempo em que se está trabalhando sobre o mesmo [Junior et al. 2002].

Optou-se pela utilização do ENgAGED (*EducatioNAI GamEs Development*) para o desenvolvimento do jogo proposto. O ENgAGED é um processo iterativo de desenvolvimento de jogos para ensino de Computação, que envolve as etapas de análise, projeto, desenvolvimento, execução e avaliação [Battistella e Wangenheim 2016]. O processo busca equilibrar os aspectos do *design* instrucional e do *design* de jogos e, durante o processo, há a produção da Unidade Instrucional (UI), que é o conjunto de atividades organizadas em tópicos ou temas principais, sendo apresentadas ao longo de uma disciplina [Hurwitz e Day 2007; Wisconsin 2012 *apud* Battistella e Wangenheim 2016]. A Figura 4 apresenta o processo ENgAGED.

O processo ENgAGED é relevante, pois apoia o desenvolvimento sistemático de jogos educacionais, contendo fases e atividades criadas com base na literatura do *design*

instrucional, *design* de jogos e em processos de desenvolvimentos de jogos educacionais disponíveis na literatura [Battistella e Wangenheim 2016].

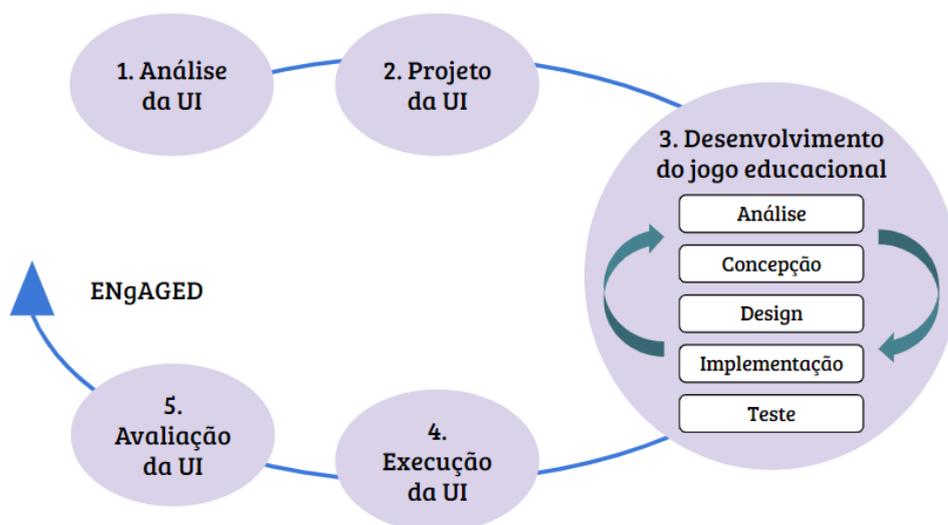


Figura 4. Processo ENgAGED

Fonte: Baseado em Battistella e Wangenheim (2016)

As atividades realizadas em cada etapa do processo são descritas a seguir, conforme especificam Battistella e Wangenheim (2016).

#### 1. Análise da Unidade Instrucional

- Especificar a UI do jogo: especificar o contexto da UI, como curso, disciplina, pré-requisitos da disciplina, objetivos de aprendizagem e conteúdo programático;
- Caracterizar aprendizes: caracterizar o público-alvo (alunos) em termos de faixa etária, preferências de gênero de jogos, modo de interação, jogos favoritos.
- Caracterizar o ambiente, definindo a infraestrutura disponível para aplicação do jogo;
- Definir objetivos(s) de desempenho: definir os objetivos que avaliam o desempenho do aluno ao final da UI.

#### 2. Projeto da Unidade Instrucional

- Definir avaliação do aluno: definir como será estruturada a avaliação, para o aluno aprender com o jogo. Tipicamente, a avaliação é inserida no próprio jogo, apresentando *feedbacks* quando o aluno acerta ou erra um determinado conceito;
- Definir conteúdo da estratégia instrucional: definir o conteúdo e o sequenciamento do conteúdo ao longo do jogo;

- Decidir pelo desenvolvimento ou utilizar jogo desenvolvido: decidir pelo desenvolvimento de um jogo educacional, ou pela utilização de um jogo existente;
- Revisar o modelo de avaliação do jogo: revisar o modelo utilizado para avaliar o jogo educacional. Como padrão, propõe-se o modelo de avaliação de jogos educacionais MEEGA [Savi, Wangenheim e Borgatto 2011 *apud* Battistella e Wangenheim 2016];
- Executar o jogo: executar o jogo em sala de aula, laboratório ou extraclasse.

### 3. Desenvolvimento do Jogo Educacional

- Levantar requisitos (análise): levantar os requisitos para identificação das funções e funcionalidades do jogo. Nesta atividade, deve-se também definir como o conteúdo da UI da disciplina, definido na fase de projeto, será distribuído nos níveis do jogo;
- Conceber o jogo (concepção): descrição das principais características, como objetivos do jogo, narrativa, regras, mecânica, elementos do jogo, pontuações e *feedback* educacional;
- Definir linguagem de programação ou *game engine (design)*: definir a linguagem de programação ou *game engine* que será utilizada para o desenvolvimento do jogo;
- Ilustrar os elementos do jogo (*design*): produzir as ilustrações que representam os elementos do jogo. Normalmente, os elementos são personagens, cenários, objetos, artefatos;
- Modelar o jogo (*design*): modelar os níveis do jogo, os *feedbacks* educacionais e os diálogos dos personagens;
- Produzir os elementos do jogo (implementação): produzir os elementos criados na atividade relativa a produzir ilustrações ou imagens dos elementos do jogo;
- Realizar testes do jogo (testes): realizar testes para detecção de erros e *feedbacks* para melhoria do jogo. Os testes são realizados pelos criadores do jogo e especialistas do domínio de aplicação.

### 4. Execução da Unidade Instrucional

- Planejar a execução do jogo: planejar a execução do jogo definindo data para jogar, local onde será jogado e equipamentos que serão utilizados ou materiais que devem ser impressos;

- Instalar o jogo digital: instalar o jogo conforme a sua plataforma;
- Executar o jogo: executar o jogo em sala de aula, laboratório ou extraclasse.

#### 5. Avaliação da Unidade Instrucional

- Conduzir avaliação: conduzir a avaliação após a execução do jogo utilizando o instrumento para coleta de dados definidos na atividade relativa a revisar o modelo de avaliação do jogo;
- Analisar dados: realizar a análise dos dados coletados.

### **2.4. Ecossistemas de Software**

Com as constantes mudanças na indústria e a criação de novos paradigmas, a ES tem progredido em pesquisa teórica e aplicada [Santos et al. 2013], apresentando uma gama de novos conhecimentos do mercado atual. Dentre esses novos conhecimentos está a área de Ecossistemas de Software (ECOS), que têm crescido rapidamente, tanto em volume quanto em foco empírico, tornando-se mais madura nos últimos anos [Manikas 2016]. Segundo Santos et al. (2013), algumas das maiores corporações internacionais de desenvolvimento de software – como a Amazon, a Microsoft e a Apple – estão liderando o desenvolvimento de ECOS, o que vem contribuindo para o crescimento e avanço de pesquisas nesse campo, já que há uma movimentação real da indústria de software e serviços relacionados.

Para Bosch (2009), um ECOS funciona como uma rede de atores que interagem entre si e as soluções de software irão apoiar essas interações, por meio do suporte de uma plataforma tecnológica comum. Ou seja, há a necessidade de sistemas de larga escala, de longo prazo e que se integrem para realizar sua missão. Nesse sentido, um ECOS não envolve apenas conhecimentos tecnológicos - como as plataformas tecnológicas, por exemplo, Eclipse, iOS, Android etc. - mas também conhecimentos de inovação e empreendedorismo. Sendo assim, para compreender melhor o que é um ECOS, é necessário compreender tanto suas dimensões e ciclo de vida, como sua estrutura, isto é, de que elementos são formados e o que significam para o ECOS [Lima 2015].

### 2.4.1. Dimensões de um ECOS e ciclo de vida

Segundo Santos et al. (2013), é possível entender um ECOS por uma visão que requer analisar três dimensões:

- **Transacional:** dimensão baseada no entendimento da colaboração ou competitividade, nas expectativas dos envolvidos e no impacto na produtividade no ambiente. É orientada por fatores como a visão do ambiente, inovação e planejamento estratégico;
- **Técnica:** dimensão baseada no entendimento da abertura das plataformas e do envolvimento de atores externos. É orientada pela definição, modelagem e construção do sistema (engenharia da plataforma); pela estrutura dos componentes do sistema de software, seus relacionamentos e diretrizes (arquitetura da plataforma); e pelas funcionalidades comuns ou específicas (gerenciamento de requisitos);
- **Social:** dimensão baseada no entendimento da abertura da empresa como um todo, nas comunidades originadas ao redor da plataforma do ECOS e no desenvolvimento colaborativo.

O ciclo de vida transacional do ECOS considera que as relações sociais entre os atores podem ser tanto cooperativas como competitivas. Este ciclo apresenta quatro fases, como definidos por Moore (1993) *apud* Santos et al. (2013):

- **Nascimento:** caracterizada pelo início do ecossistema, é nessa fase que ocorre a identificação das necessidades dos clientes para que se possa definir os produtos e/ou serviços que atenderão a essas necessidades e irão agregar valor ao ecossistema. Nessa fase, as organizações são atraídas para o ECOS por fatores como capital, infraestrutura tecnológica inovadora e potencial de lucro;
- **Expansão:** nessa fase, o ecossistema busca expandir seu mercado e conquistar novos clientes. Ela é marcada por disputas entre ecossistemas rivais e é comum que os participantes intensifiquem o uso das redes sociais para aumentar a cooperação e conseqüentemente diminuir os efeitos da competição;
- **Liderança:** essa fase é marcada pela estabilidade e surgem inúmeras oportunidades de colaboração interna e externa ao ECOS. Mesmo assim, ainda podem acontecer disputas entre os participantes para obter poder e liderança no ecossistema;

- **Autorrenovação:** nessa fase o ecossistema pode passar por transformações consequentes de efeitos externos, como forte competição de rivais ou a própria “morte” natural de seus participantes. Para que ocorra um ciclo de renovação, os participantes precisam aumentar a capacidade de adaptação a mudanças e inovação, evitando assim o risco de “morte” do ecossistema.

Durante o seu ciclo de vida, é possível determinar a saúde do ECOS por meio dos indicadores [Lima 2015]: (i) robustez: relacionada a sustentabilidade do ECOS, ou seja, mede como o ecossistema se recupera de perturbações em sua estrutura ou atores; (ii) produtividade: relacionada com a quantidade de negócios, participantes e valor agregado, ou seja, o nível de atividade do ECOS; e (iii) criação de nicho: relacionada à diversidade de envolvidos, ou seja, a capacidade de criação de oportunidades para membros do ECOS.

#### 2.4.2. Plataforma de um ECOS

A plataforma é a tecnologia de software central sobre a qual se dá a construção e manutenção do ECOS e geralmente apresenta recursos sociais visando a integração dos atores e permite a organização da rede técnica do ecossistema a partir do suporte fornecido pela biblioteca de ativos de software [Mothe e Santos 2017]. Algumas das características de uma plataforma, definidas por Mothe e Santos (2017), são especificadas a seguir segundo a dimensão analisada:

- **Dimensão técnica:** o sistema de software permite desenvolvimento de extensões por terceiros; o sistema de software possui um repositório ou biblioteca onde se armazena e/ou viabiliza a reutilização de artefatos (e.g., componentes de software, serviços web e aplicações, documentos, modelo); no processo de desenvolvimento do sistema de software, há um ator que apoia a gestão e capacita a comunidade envolvida, conhecido como evangelista; o sistema possui a arquitetura dividida em módulos, que agrupam conjuntos de funcionalidades;
- **Dimensão transacional:** a organização responsável pelo sistema de software mantém um relacionamento mútuo com as organizações fornecedoras, em que elas se beneficiem dessa cooperação; o sistema de software visa principalmente à competitividade no mercado em que se insere, a fim de conquistar mais clientes e parceiros que possam agregar valor ao seu produto; decisões do

sistema de software têm forte foco no negócio, sendo voltadas para a disseminação do produto de software e adesão de novos colaboradores;

- **Dimensão social:** a organização central possui um site de rede social e/ou sistema que gerencia suas comunidades e conteúdo; a organização responsável pelo sistema de software usa recursos para formar uma rede de aprendizagem (fóruns, sites, weblogger, chats etc.) na qual os atores se comunicam e/ou compartilham conhecimento; os atores têm a autonomia para criar comunidades, elaborar conteúdos e comentários no site da rede social e/ou sistema de gerenciamento de comunidades e conteúdo; a organização responsável pelo sistema de software oferece suporte ao relacionamento com clientes e usuários, de modo que eles possam fazer sugestões para o sistema.

### 2.4.3. Atores e seus papéis

Um ator em um ECOS pode ser uma empresa, um cliente, um fornecedor, um usuário final do produto de software e, de maneira geral, pode abranger quaisquer outros envolvidos ou interessados [Lima 2015]. Em um ECOS, um ator pode exercer um ou mais papéis, dependendo do relacionamento analisado. A Tabela 2 apresenta as descrições dos papéis que os atores de um ECOS podem exercer baseando-se no trabalho de Lima (2015) e no estudo realizado nos ecossistemas das *game engines* Unity3D e Unreal 4. Os atores estarão divididos em três tipos: (i) o centralizador (*hub*) que é um ator central do ECOS, e.g., o proprietário da plataforma; (ii) agentes do nicho relacionado (*niche players*) que são internos ao ecossistema (em relação à organização central) e podem utilizar a plataforma tecnológica do ECOS para gerar valor para si mesmos e para a plataforma; e (iii) os atores externos (*external partners*) que são externos ao ECOS em relação à organização central.

Por meio das informações disponibilizadas no *site* oficial da Unity<sup>3</sup> (acessado no período de julho de 2018 a maio de 2019) e com base nos atores da tabela apresentada por Lima (2015), foi possível mapear alguns atores no ECOS da plataforma Unity, como mostra a Figura 5. Os parceiros estratégicos são aqueles que possuem vínculo formal com o *Keystone* do ecossistema (nesse caso, a Unity Technologies) e consequentemente são internos ao ecossistema. Dentre as parcerias, podemos citar a relação com as empresas Google, Microsoft e Facebook. No caso da Google, a empresa

---

<sup>3</sup> <https://unity.com/pt>

apresenta o SDK ARCore<sup>4</sup> para Unity que permite desenvolver ou expandir aplicativos Android existentes com experiências de RA. Quanto ao Facebook, na versão 5.6 da Unity, é possível exportar diretamente para o Gameroom<sup>5</sup>. Em relação a Microsoft, a Unity permite exportar jogos para serem executados em Windows e integra o Visual Studio<sup>6</sup> para o desenvolvimento de código.

## 2.5. Trabalhos Relacionados

Foram pesquisados trabalhos na literatura que tratam do ensino de ECOS. Ao longo do estudo não foram encontrados trabalhos que propusessem jogos para o ensino do tema. A grande maioria dos jogos disponíveis no ensino de ES ainda abordam temas mais tradicionais da disciplina como requisitos, gerência de projeto e teste de software.

Coutinho et al. (2018) apresentam um relato de experiência do ensino de ECOS na disciplina de ES em um curso de graduação. A metodologia foi marcada por aulas expositivas, um estudo de caso utilizando a modelagem do ECOS SOLAR [Coutinho et al. 2017] e atividades individuais e em equipe para modelagem de um ECOS de interesse dos alunos. A atividade final ocorreu ao longo do semestre e os autores puderam perceber que os modelos eram bem detalhados na maioria dos casos.

A coleta de dados ocorreu após a realização das atividades pelos alunos. Por meio da análise final, os autores perceberam que alguns trabalhos foram relacionados a jogos digitais, como plataformas de videogames e empresas de desenvolvimento de jogos. Segundo os autores, isso abre oportunidades para uma possível linha de pesquisa de ECOS e jogos digitais. Além disso, Coutinho et al. (2018) também perceberam que o ensino de ECOS na disciplina pode agregar valor às demais áreas da ES. Além disso eles propõem uma ferramenta para apoiar o ensino de ECOS.

---

<sup>4</sup> <https://developers.google.com/ar/>

<sup>5</sup> Plataforma do Facebook que reúne diversos jogos e permite que o usuário faça o download do jogo que deseja obter.

<sup>6</sup> Ambiente de desenvolvimento criado pela Microsoft.

**Tabela 2. Descrição dos papéis dos atores de um ECOS**  
**Fonte: Baseado em Lima (2015)**

Papel	Descrição
<i>Centralizador (Hub)</i>	
<i>Keystone</i>	Acrescenta valor para o ECOS e é o principal interessado no sucesso do ECOS, sendo o principal responsável pela manutenção da saúde, longevidade e propensão ao crescimento, e.g., a empresa Unity Technologies no ECOS Unity.
<i>Dominator</i>	Extrai valor do ECOS, colocando em risco a sua saúde e sustentabilidade, e.g., o papel da Epic Games (proprietária da Unreal) no ECOS Unity.
<i>Agentes do nicho (niche players)</i>	
<i>Customer</i>	Representa o cliente que gerou a necessidade dos produtos de software do ECOS, e.g., o papel de um cliente que contrata uma equipe para construir seus sistemas, participando do processo de desenvolvimento e informando seus requisitos.
<i>Competitor</i>	Tenta extrair valor do ecossistema, porém não ameaça a saúde do ECOS, e.g., o papel de uma pequena empresa oferecendo uma <i>game engine</i> alternativa a Unity, porém sem influência no mercado ou com uma fatia não significativa do mercado.
<i>Supplier</i>	Ator que fornece produtos ou serviços necessários ao ECOS, e.g., o papel de uma empresa que fornece bibliotecas de desenvolvimento para construção de outros jogos.
<i>Vendor</i>	Vende os produtos de software do ECOS, podendo ser: <b>Reseller:</b> revende um produto desenvolvido por outro ator sem alterá-lo. <b>Independent Software Vendor (ISV):</b> produz e vende seu próprio produto. <b>Value-added Reseller (VAR):</b> revende um produto desenvolvido por outro ator, mas agrega valor ao mesmo.
<i>Developer</i>	Desenvolvedor interno, ligado a entidades formadoras do ECOS, podendo ser: <b>Influencer:</b> desenvolve para o ECOS e contribui para sua saúde, complementando o <i>Keystone</i> , e.g., membros de comunidades ligados ao <i>Keystone</i> . <b>Hedger:</b> desenvolve seus produtos ou serviços para apoiar múltiplas plataformas, e.g., desenvolvedores que publicam jogos ou aplicativos nas plataformas Steam <sup>7</sup> e Epic Games. <b>Disciple:</b> compromete-se exclusivamente com a plataforma, e.g., contratados pelo <i>Keystone</i> para desenvolver produtos e publicar somente em sua plataforma.
<i>Atores externos (external actors)</i>	
<i>3rd-party developers</i>	Promove o ECOS e seus produtos, porém é externo ao ECOS, não tendo vínculo formal com o <i>Keystone</i> , e.g., participantes de comunidades ligadas ao <i>Keystone</i> .
<i>End-user</i>	Usuário final do produto, que difere do <i>Customer</i> , por não contratar serviço do <i>Keystone</i> , e.g., um desenvolvedor independente que utiliza a Unity.
<i>External Partner</i>	Contribui para o bem estar do ECOS por meio de atitudes, tais como a promoção do ECOS e de seus produtos, propondo ainda melhorias, e.g., organizadores de eventos e comunidades independentes do <i>Keystone</i> , como fóruns de discussão e wikis.

<sup>7</sup> Assim como a Epic Games, a Steam é uma plataforma que revendo jogos e outros softwares.

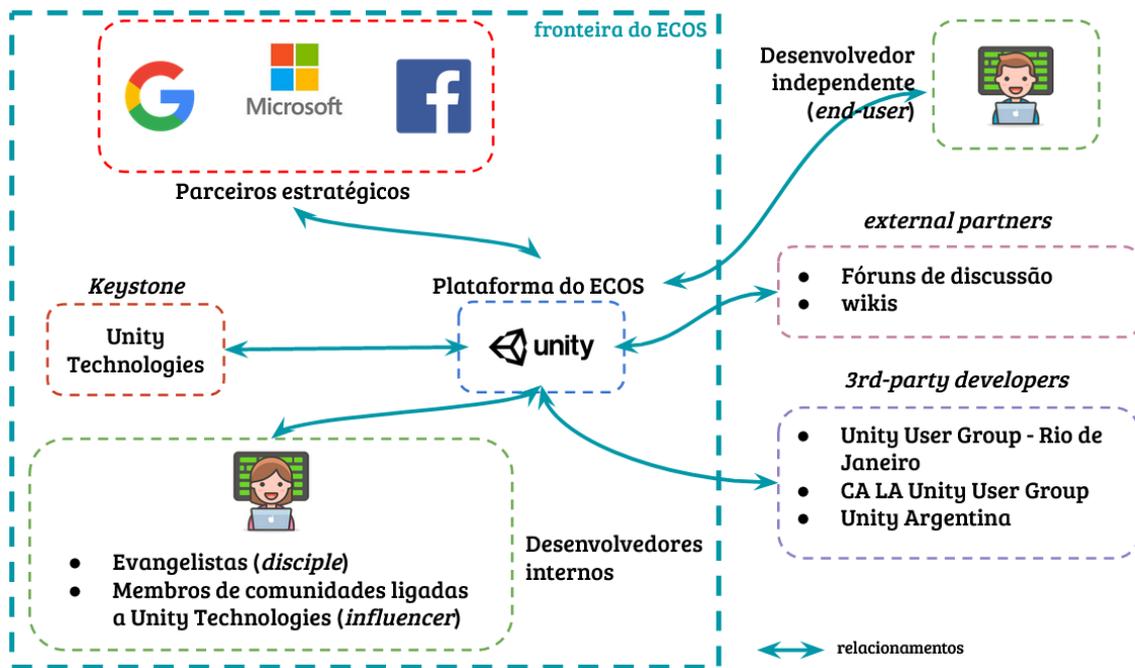


Figura 5. Atores do ECOS Unity

## 2.6. Considerações Finais

Por meio do estudo realizado, foi possível perceber que o ensino de ES apresenta diversos desafios, como conteúdos extensos e muito teóricos e o surgimento de novas tecnologias e temas o que contribui para a falta de recursos bibliográficos. Metodologias de ensino puramente expositivas podem tornar a aula monótona uma vez que o conteúdo é muito extenso e isso pode levar ao desinteresse dos alunos. Além disso, a ES é uma disciplina que envolve o desenvolvimento de software sendo necessária a conciliação entre a teoria e a prática.

Nesse contexto, a área de ES tem buscado alternativas para o ensino da disciplina. Dentre essas alternativas, pode-se citar o uso de jogos educacionais que vêm sendo explorados de forma intensa na área. Apesar disso, esses jogos ainda focam em tópicos mais tradicionais da disciplina, deixando de lado temas emergentes como ECOS. Esse tema tem ganhado destaque na indústria e levantado diversas pesquisas na área. Além disso, como percebido por Coutinho et al. (2018), o ensino de ECOS na disciplina pode agregar valor às demais áreas da ES.

Sendo assim, tendo em vista que a área de ES já utiliza jogos no ensino há um bom tempo, que o tema ECOS, por ser novo, ainda é pouco explorado no ensino e que, como evidenciado no trabalho de Coutinho et. al (2018), os alunos têm se interessado

cada vez mais por jogos, este trabalho apresenta um jogo digital para apoiar o ensino de ECOS. O próximo capítulo apresenta o desenvolvimento do jogo utilizando o processo ENgAGED.

## Capítulo 3. O Desenvolvimento do Jogo

O jogo *Árvore de ECOS* foi desenvolvido utilizando o processo de desenvolvimento de jogos computacionais ENgAGED. O processo apresenta as fases de análise da unidade instrucional, projeto da unidade instrucional, desenvolvimento do jogo, execução da unidade instrucional e, por fim, a fase de avaliação da unidade instrucional. Este capítulo mostra todas as etapas do processo de desenvolvimento bem como a documentação gerada.

### 3.1. Fase de Análise da Unidade Instrucional

Na fase de análise da UI, foi definido que o público alvo são os alunos de graduação e de pós-graduação de cursos superiores na área de Computação. O jogo é projetado para ser adotado em disciplinas de ES que explorem, entre os seus conteúdos, o tema ECOS. Como objetivos de aprendizagem, o jogo deve ser capaz de apresentar os conceitos básicos de ECOS aos alunos iniciantes no assunto e relembrar esses conceitos para os alunos que já tiveram contato com o tema.

### 3.2. Fase de Projeto da Unidade Instrucional

Na fase de projeto da UI, foi definido que o jogo deve abordar conceitos básicos de ECOS, como sua definição, atores e seus papéis, conceito de plataforma, relações como competição e cooperação, ciclo de vida e indicadores de saúde. O conceito e as características da plataforma são os primeiros assuntos abordados no jogo, seguidos pelos atores e seus papéis (que vão sendo apresentados conforme o avanço na história do jogo), as relações entre os atores, o ciclo de vida do ECOS (que também vai sendo apresentado conforme o jogador avança no enredo) e, por fim, os indicadores de saúde do ECOS.

O jogador aprende os conceitos por meio de metáforas entre os elementos do mundo de fantasia no qual se passa o jogo e os elementos de um ECOS. Além disso, em determinados momentos do jogo, um *quiz* é apresentado com o intuito de revisar e fixar o conteúdo visto durante algumas fases do jogo.

Ainda na fase de projeto, foi feita a revisão do modelo utilizado para avaliar o jogo educacional; neste caso, o MEEGA+, cujo objetivo é avaliar a qualidade dos jogos educacionais em termos de usabilidade e experiência do jogador na perspectiva dos estudantes no contexto da educação em informática [Petri et al. 2017]. O modelo é mais bem detalhado no Capítulo 5, que discute a avaliação do jogo.

### 3.3. Fase de Desenvolvimento do Jogo

Após a especificação da UI, teve início a fase de desenvolvimento do jogo educacional, composta por análise, concepção, *design*, implementação e teste. Nesta etapa, cabe informar que o processo de desenvolvimento de um jogo não apresenta os mesmos documentos e diagramas gerados no desenvolvimento de um software comum. Isso se deve ao fato de que as peculiaridades dos jogos digitais, como a grande quantidade de requisitos não-funcionais e a multidisciplinaridade da equipe de produção, não estão previstas pelos modelos de documentação tradicionais [Lemes 2016]. Sendo assim, o *Game Design Document* (GDD) foi criado para documentar a concepção e nortear o desenvolvimento do jogo. O GDD visa descrever a ideia do jogo, suas mecânicas, a estética, história, personagens e os demais elementos que comporão o jogo.

Além do GDD, existem outros documentos como o *script* do jogo que é utilizado para jogos que tenham um enredo mais elaborado, muitos diálogos entre personagens e *cutscenes* que contam a história. Sendo assim, a documentação gerada no processo de desenvolvimento do jogo *Árvore de ECOS* se resume ao GDD, ao *script* e o diagrama contendo as telas e o fluxo do jogo com os conceitos de ECOS que são explicados ao longo desse fluxo.

#### 3.3.1. Análise

Na fase de análise, foi realizado o levantamento de requisitos para identificação das funcionalidades do jogo. Quanto aos requisitos não-funcionais, foi especificado: (i) que o jogo deve ser executado nos navegadores Mozilla Firefox<sup>8</sup>, Google Chrome<sup>9</sup> e Microsoft Edge<sup>10</sup>; (ii) que o usuário pode interagir com o jogo por meio de teclado e mouse; e (iii) que o jogo deve ter suporte aos idiomas Português (Brasil) e Inglês (EUA)

---

<sup>8</sup> <https://www.mozilla.org/pt-BR/firefox/>

<sup>9</sup> <https://www.google.com/intl/pt-BR/chrome/>

<sup>10</sup> <https://www.microsoft.com/pt-br/windows/microsoft-edge>

e que a escolha do idioma deve ser feita no menu principal do jogo, antes do início do mesmo. A Tabela 3 apresenta a lista de requisitos funcionais.

**Tabela 3. Requisitos do jogo Árvore de ECOS**

Requisito	Descrição
<b>Requisitos Funcionais</b>	
RF01. Controlar áudio	O jogo deve possibilitar que o jogador possa controlar o áudio, ativando e desativando o som do jogo quando necessário. Em todas as telas do jogo, deve haver um botão que realize essa função.
RF02. Ter menu principal	O jogo deve ter um menu principal com opções de “jogar”, “créditos”, mudar o idioma do jogo e controlar o áudio.
RF03. Ter tela de créditos	O jogo deve disponibilizar os créditos, mostrando quem são os envolvidos no projeto e os <i>sites</i> de onde foram retirados os <i>assets</i> <sup>11</sup> . Essa seção deve ser acessada tanto a partir do menu principal por meio de uma opção como ser mostrada após o final do jogo.
RF04. Ter tela de <i>cutsscenes</i> <sup>12</sup>	O jogo deve disponibilizar uma tela para contar trechos da história do jogo. Nesta tela, deve haver uma imagem de fundo (que condiz com o que está sendo contado) e uma caixa de diálogo que mostra o texto que conta a história.
RF05. Ter tela de <i>quiz</i>	O jogo deve disponibilizar uma tela que apresente as perguntas e respostas do <i>quiz</i> .
RF06. Ter tela de fases	O jogo deve apresentar as telas das fases do jogo com os respectivos cenários, objetivos e obstáculos.
RF07. Mostrar objetivo da fase	O jogo deve mostrar o objetivo da fase ao jogador. Esta mensagem deve ser mostrada tanto no início de cada fase como deve haver uma opção para que o jogador possa abrir e fechar essa mensagem quando bem entender (enquanto estiver jogando a fase).
RF08. Ter HUD <sup>13</sup>	O jogo deve mostrar os <i>status</i> do jogador (vida, pontos etc.) nas telas do jogo quando necessário.
RF09. Dar <i>feedback</i>	O jogo deve exibir <i>feedback</i> quando o jogador toma alguma decisão errada ou quando erra alguma pergunta do <i>quiz</i> .
RF10. Correr (personagem)	O jogo deve permitir que o jogador possa correr com o personagem para a esquerda e direita.
RF11. Pular (personagem)	O jogo deve permitir que o jogador possa pular com o personagem.
RF12. Atacar (personagem)	O jogo deve permitir que o jogador possa atacar com o personagem.
RF13. Coletar objetos	O jogo deve permitir que o jogador possa coletar objetos com o personagem.

<sup>11</sup> *Assets* são os recursos gráficos e de áudio utilizados em jogos, como por exemplo, elementos do cenário e efeitos sonoros.

<sup>12</sup> *Cutsscenes* são cenas animadas ou não que geralmente contam parte da história.

<sup>13</sup> HUD (*heads-up display*) é a seção da tela que mostra alguns status do jogador, como vida do personagem e a pontuação do jogador.



Ao longo das fases, dos diálogos com os *non-player character*<sup>14</sup> (NPC) e das *cutscenes*, o jogador avança no enredo do jogo e aprende novos conceitos de ECOS. Em determinados momentos, é realizado um *quiz*. A cada pergunta correta, o jogador consegue certa quantidade de pontos de reputação. Ao longo do jogo, também há dicas e *feedbacks* ao jogador por meio de diálogos com personagens e de *cutscenes* que contam a história do jogo.

### 3.3.3. Design

Na fase de *design*, foi escolhida a *game engine* Construct 2<sup>15</sup> para a implementação do jogo. A escolha baseou-se na baixa complexidade da *engine*, sua interface intuitiva, comunidade de desenvolvedores ativa (em 2018), preço acessível (promoção), exportação em HTML5, possibilitando que o jogo seja executado nos navegadores conforme especificado nos requisitos não-funcionais e pela ferramenta incorporar o *behavior platform*<sup>16</sup> de forma simples.

Nessa fase, houve a elaboração de dois documentos: o *Game Design Document* (GDD), que encontra-se no Apêndice 2, contendo todas as informações do jogo, como mecânicas, controles, câmera, personagens, inimigos, cenários e os elementos da *heads-up display* (HUD) (e.g., pontos de vida, reputação, entre outros); o *Script* (Apêndice 3) do jogo no qual consta todos os diálogos dos personagens e os textos das *cutscenes*.

### 3.3.4. Implementação

Na fase de implementação, foram produzidos ou adquiridos os *assets* do jogo e feita a programação conforme as especificações e documentações anteriores. Todas as artes originais foram criadas utilizando o software para desenho vetorial Inkscape<sup>17</sup> e alguns *assets* (personagens e ícones de interface gráfica) foram adquiridos dos *sites* Craftpix.net<sup>18</sup>, Game Art 2D<sup>19</sup> e itch.io<sup>20</sup>. Os *assets* de efeitos sonoros foram adquiridos no *site* Freesound<sup>21</sup> e a trilha sonora no *site* Icompetech<sup>22</sup>.

---

<sup>14</sup> Personagem que não pode ser controlado pelo jogador (do inglês: *non-player character*).

<sup>15</sup> <https://www.scirra.com/construct2>

<sup>16</sup> É um comportamento implementado pela Construct 2 que possibilita que um objeto possa movimentar-se para direita e esquerda e pular.

<sup>17</sup> <https://inkscape.org/pt-br/>

<sup>18</sup> <https://craftpix.net/>

<sup>19</sup> <https://www.gameart2d.com/>

<sup>20</sup> <https://itch.io/>

<sup>21</sup> <https://freesound.org/>

### **3.3.4. Teste**

Foram realizados testes para detecção de erros e *feedbacks* para melhoria do jogo. Os testes foram realizados pela desenvolvedora do jogo (autora deste trabalho) e os especialistas (professores com conhecimento do domínio de ECOS), permitindo assim testar os níveis e funcionalidades do jogo, além de verificar os possíveis problemas antes de sua execução.

### **3.4. Fases de Execução e Avaliação da Unidade Instrucional**

As fases de execução e avaliação da UI são detalhadas no Capítulo 4, que apresenta o planejamento, a execução e as discussões dos resultados da avaliação do jogo utilizando o modelo MEEGA+.

### **3.5. Considerações Finais**

O capítulo apresentou a base de construção do jogo *Árvore de ECOS*, utilizando o processo de desenvolvimento de jogos computacionais ENgAGED. Foram apresentadas as fases de análise da unidade instrucional, projeto da unidade instrucional e o desenvolvimento do jogo, bem como a documentação gerada ao longo do processo. As etapas de execução e avaliação da unidade instrucional são detalhadas no Capítulo 5, que apresenta a condução da avaliação e discussão dos resultados. O próximo capítulo mostra as telas e o fluxo do jogo.

---

<sup>22</sup> <https://incompetech.com/>

## Capítulo 4. O Jogo Árvore de ECOS

O Jogo a Árvore de ECOS é um jogo educativo com o intuito de apresentar e/ou reforçar conceitos básicos sobre o tema ECOS. É um jogo 2D do gênero plataforma desenvolvido para ser executado em navegadores sendo necessária uma conexão com a internet. Pelo tema ECOS apresentar muitos conceitos teóricos, difíceis de serem traduzidos em mecânicas do jogo, decidiu-se utilizar algumas técnicas de *storytelling*<sup>23</sup> para apresentar a maioria dos conceitos. O jogo está hospedado no itch.io<sup>24</sup>, um *site* que possibilita o compartilhamento e distribuição de *assets* e jogos de forma gratuita. O jogo pode ser acessado por meio do seguinte link <https://bit.ly/2IyZiHP>. Este capítulo irá apresentar a história do jogo, bem como a sua interface, suas telas e os desafios das fases.

### 4.1. História

O jogo Árvore de ECOS se passa no mundo fictício de Aurora e a história começa quando a Árvore de ECOS, criada pela Deusa Ártemis, deixa cair uma folha especial que se transforma em um menino. O jovem se chama Pan e recebe a importante missão de cuidar do ecossistema da Árvore. A Deusa Ártemis pede para que Pan viaje pelo mundo e complete desafios que trarão benefícios ao ecossistema da árvore. Para isso, Pan deverá enfrentar os perigos que espreitam as terras de Aurora, mas o menino aceita a responsabilidade com grande determinação.

### 4.2. Telas e Jogabilidade

O menu contém as opções de jogar, créditos, mudar o idioma do jogo (português/inglês) e ativar/desativar o som. A seção de créditos faz os devidos agradecimentos aos orientadores, ao compositor das músicas e aos *sites* que disponibilizaram alguns dos *assets*. Após o jogador clicar na opção jogar, ele é direcionado a uma tela que contém as instruções de como controlar o personagem. Nas

---

<sup>23</sup> *Storytelling* é a arte de contar, desenvolver e adaptar histórias utilizando elementos específicos — personagem, ambiente, conflito e uma mensagem — em eventos com começo, meio e fim, para transmitir uma mensagem de forma inesquecível. Fonte: <https://comunidade.rockcontent.com/storytelling/>

<sup>24</sup>

instruções, são mostradas quais as teclas utilizadas para movimentação, pulo e ataque do personagem.

Após a tela de instrução, o jogador é direcionado à primeira *cutscene* do jogo. As *cutscenes* são responsáveis por contar a história do jogo e apresentar alguns dos conceitos de ECOS abordados. Na tela de *cutscene*, há um botão para o jogador silenciar o jogo caso assim deseje e a instrução que indica quando o jogador pode passar o texto. Na primeira *cutscene*, é explicado que a Árvore de ECOS possui diversas funcionalidades agrupadas em módulos (assim como a plataforma de um ECOS). Ártemis pede para que Pan ative a funcionalidade capaz de produzir frutos para poder alimentar o povo da Vila Arco-íris que está passando fome pois os ogros invadiram suas terras. Após a *cutscene*, o jogador poderá controlar Pan na primeira fase do jogo. Os objetivos são apresentados assim que a fase começa. A Figura 7 mostra (a) o menu, (b) as instruções, (b) uma *cutscene* e (d) o objetivo da primeira fase.



Figura 7. (a) Menu do jogo, (b) instruções, (c) cutscene e (d) objetivo

Na primeira fase, o jogador deverá coletar os pergaminhos, realizar o ritual e coletar os frutos que serão dados pela Árvore de ECOS. Com o intuito de evitar tutoriais pesados, mensagens são mostradas ao longo do game explicando ao usuário como interagir com determinado item ou situação. A Figura 8 exhibe uma das mensagens mostradas na primeira fase do jogo.



**Figura 8. Mensagem ao interagir com a porta**

Na segunda fase do jogo, Pan precisa salvar Sokka e lhe ensinar sobre os padrões para fazer os rituais para a Árvore de ECOS (esses rituais permitem que a Árvore tenha novas funcionalidades). Pan exerce o papel de evangelista nesse momento, sendo o responsável por passar o conhecimento sobre os rituais, capacitando e apoiando o novo membro no processo de desenvolvimento. Ao longo da fase, o jogador enfrentará obstáculos fáceis como plataformas que flutuam e pedras que caem do céu. Ao encontrar o outro personagem e salvá-lo, o jogador pode concluir a primeira fase e avançar para a próxima *cutscene*.

Nessa *cutscene*, é contado que Pan e Sokka criaram uma nova funcionalidade para a Árvore de ECOS e agora ela é capaz de conceder um poder de fogo mágico para a espada de Pan. Na próxima fase, Pan enfrenta um ogro, que representa o *dominator* em um ECOS, ou seja, os ogros estão extraindo valor do ecossistema da Árvore de ECOS, uma vez que estão dominando as vilas e terras, como é o caso da Vila Arco-íris, e acabando com as plantações e os negócios. A Figura 9 apresenta a batalha contra o ogro.

Ao derrotar o oponente, uma porta aparece e o jogador pode prosseguir. Na próxima *cutscene*, é contado que Pan conseguiu libertar a Vila Arco-íris dos ogros e agora o comércio de tintas mágicas (essenciais para a confecção dos pergaminhos) pode voltar ao normal, alavancando os negócios do ecossistema.



Figura 9. Batalha contra o ogro

Ainda na *cutscene*, Ártemis avisa que chegou o momento de Pan passar pelo teste de conhecimento. Todo teste é antecedido pelo mapa que mostra as áreas do ecossistema bem como as suas informações. A Figura 10 apresenta o mapa do jogo. Os botões verdes, se clicados, mostram as descrições dos lugares (que são metáforas dos papéis dos atores em um ECOS). As informações sobre os locais são acrescentadas conforme o jogador avança para que não haja sobrecarga de conteúdo.



Figura 10. Mapa do jogo

Ao prosseguir, o jogador chega ao *quiz* do jogo. Ao longo do jogo, existem quatro *quizzes* e eles têm o objetivo de reforçar os conceitos vistos nas fases e *cutscenes* anteriores. Todo *quiz* (com exceção do último) é composto por três questões de múltipla escolha nas quais o jogador deve clicar na resposta correta. É dado um *feedback* se o jogador acertou ou não, por meio do efeito sonoro e pela cor das respostas (correta em verde e erradas em vermelho). A cada resposta correta, o jogador ganha cinco pontos de reputação. Como mecânica, os pontos de reputação influenciarão o final do jogo (há dois finais possíveis). O jogador ganha pontos de reputação sempre que acerta uma resposta no *quiz*, coleta um determinado item ou faz uma boa decisão no decorrer do jogo (essas decisões estão sempre embutidas em diálogos com os outros personagens da trama). A Figura 11 apresenta o *quiz* do jogo.

Após o *quiz*, a história conta que Pan e Sokka passam a viver na Vila de ECOS e lá será feita a gestão do ecossistema. O conceito de *Keystone* é apresentado, uma vez que os meninos serão os principais responsáveis pela manutenção da saúde, longevidade e propensão ao crescimento do ecossistema. A próxima missão de Pan é visitar a Cidade de Jade e conversar com o governador do local, uma vez que ele está interessado no potencial comércio de armas mágicas. Nessa fase, ao encontrar o governador, Pan explica que pretende revender as armas criadas pela Vila dos Mineradores, mas agregando valor a elas. O governador pretende ativar a nova funcionalidade da Árvore de ECOS, a que concede poder de fogo, e adicionar esse poder às armas confeccionadas pela Vila dos Mineradores. O jogador deve tomar uma decisão no momento em que está conversando com o governador, conforme mostra a Figura 12.

Decisões que mostram o interesse de Pan pelo ecossistema recompensam o jogador com pontos de reputação, enquanto decisões desencorajadoras não o recompensam. Nessa fase, o conceito de revendedor que agrega valor é apresentado e o de cliente também, uma vez que o governador conta que a Vila dos Mineradores está sendo tomada por uma doença e que seus curandeiros ajudarão Pan e Sokka na confecção de um novo ritual. Esse ritual vai fornecer a poção que cura a doença. Pan deve, então, prosseguir para a Vila dos Mineradores e usar a poção nos moradores para salvá-los e, assim, retomar o comércio de armas.

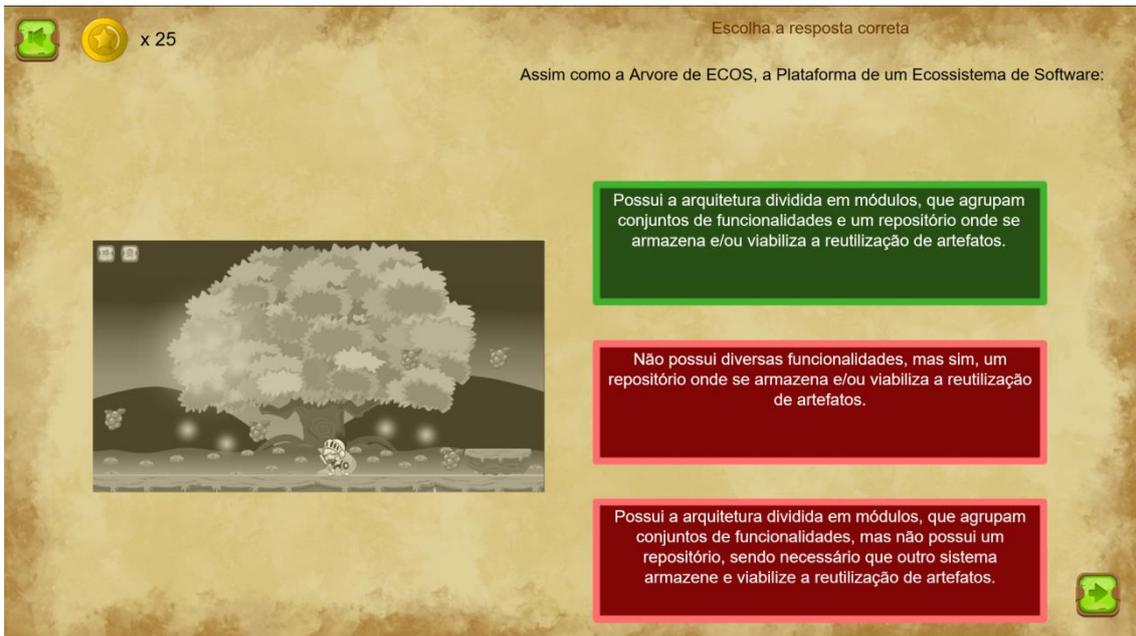


Figura 11. Quiz do jogo



Figura 12. Decisão em um diálogo

O governador também cita que gostaria de ser rápido pois o Porto de Arcadia também está interessado no comércio de armas mágicas. Assim, a competição entre os atores é apresentada.

Após salvar a Vila dos Mineradores da doença, é explicado que o comércio de armas mágicas está alavancando os negócios e essa oferta de novos produtos está atraindo novos membros para o ecossistema. O jogador vai novamente para a tela do mapa, que agora mostra informações sobre os novos atores, e posteriormente ao *quiz*

para lembrar e fixar os conceitos aprendidos. Na próxima fase e *cutscene*, são apresentados os conceitos de criação de nicho, desenvolvedores externos e o compartilhamento de conhecimento e artefatos. Pan deve visitar alguns lugares para instalar os pilares do conhecimento, os quais servem como plataformas nas quais os membros do ecossistema poderão compartilhar ideias, conhecimento e artefatos. Após distribuir os pilares, Pan deve seguir para mais um teste (*quiz*) antecedido pelo mapa que, nesse momento, já mostra as informações de todos os lugares do mundo de Aurora.

A história prossegue contando que o ecossistema tem prosperado devido ao intenso comércio de armas e tintas mágica, que novos e melhores processos de desenvolvimentos dos rituais têm sido adotados e que há intenso compartilhamento de ideias e inovação, mostrando que o ecossistema continua produtivo. Mas chegou a hora de Pan mostrar que o ecossistema também é robusto e para isso ele precisa salvar a Árvore de ECOS da magia sombria lançada pelos ogros. Só assim, Pan pode provar que o ecossistema é capaz de resistir a perturbações. Nessa fase, há um contador de tempo. A cada segundo perdido, a Árvore de ECOS vai sendo tomada pela magia sombria. O jogador precisa coletar todos os pergaminhos e tintas mágica antes que o tempo termine. Após salvar a Árvore, o jogador é direcionado ao último *quiz* do jogo. Ao finalizar o *quiz*, o jogo apresenta a *cutscene* final que dependerá do número de pontos de reputação do jogador.

### **4.3. Considerações Finais**

O jogo a Árvore de ECOS é um jogo educacional em 2D, do gênero plataforma e desenvolvido para ser executado em navegadores. O jogo busca apresentar e/ou reforçar conceitos básicos sobre o tema ECOS por meio de metáforas e *quizzes*. Foi utilizada a técnica de *storytelling* para apresentar a maioria dos conceitos, uma vez que o tema ECOS apresenta muitos conceitos teóricos, difíceis de serem traduzidos em mecânicas do jogo. As principais metáforas utilizadas para explicar alguns desses conceitos, encontram-se na Tabela 4. Algumas das analogias são feitas durante o desenrolar da história do jogo, enquanto outras são mais evidentes (e.g., personagens que exercem papéis semelhantes aos atores de um ECOS).

Este capítulo apresentou a história do jogo, bem como a sua interface, suas telas e os desafios das fases. O próximo capítulo apresenta a avaliação do jogo utilizando o modelo de avaliações MEEGA+.

**Tabela 4. Metáforas do jogo**

Conceito de ECOS	Elemento do Jogo
Plataforma do ECOS	Árvore de ECOS. No jogo, a árvore de ECOS apresenta algumas características de uma plataforma de ECOS.
<i>Keystone</i>	O personagem Pan, que busca o melhor para o ecossistema.
<i>Dominator</i>	Os ogros que invadem as terras e tentam extrair valor do ecossistema.
Revendedor que agrega valor e cliente	Cidade de Jade. Adiciona magia às armas produzidas pela Vila dos Mineradores e depois as revende. Como cliente, faz solicitações de novos rituais para a Árvore de ECOS.
Desenvolvedor interno	Sokka. O personagem desenvolve pergaminhos mágicos para a Árvore de ECOS.
Desenvolvedor externo	Tribo Mágica do Sul. Externa ao ecossistema da Árvore de ECOS e desenvolvedora de extensões.
Evangelista	Pan. Dá suporte aos novos desenvolvedores.
Fornecedor	Vila Arco-íris. Fornece tinta mágica para a confecção dos pergaminhos.
Compartilhamento de informações	Pilares mágicos que permitem o compartilhamento de artefatos e a troca de informações.
Ciclo de vida do ECOS (nascimento, expansão, liderança e autorrenovação)	As características de cada ciclo são apresentadas ao jogador por meio de seu avanço e o desenrolar da trama.
Indicadores de saúde do ECOS (robustez, produtividade e criação de nicho)	Os indicadores são apresentados ao jogador por meio de seu avanço e o desenrolar da trama. O último nível do jogo aborda, em maior detalhes, o indicador “robustez”.
Reputação do ECOS	Pontuação do jogador. A escolha de boas decisões no decorrer do jogo, faz com que o jogador consiga mais reputação para o ecossistema.

## Capítulo 5. Avaliação do Jogo

Neste capítulo, são apresentados o planejamento, a execução e os resultados obtidos na avaliação do jogo *Árvore de ECOS* utilizando o modelo MEEGA+. O objetivo desse modelo é analisar jogos educacionais com o propósito de avaliar a percepção da qualidade em termos de experiência do jogador e percepção da aprendizagem do ponto de vista de alunos e instrutores no contexto de cursos superiores da área de Computação [Petri et al. 2017]. O MEEGA+ (evolução do modelo MEEGA) foi escolhido pois, além de ser o modelo recomendado pelo ENgAGED, já foi aplicado em 60 estudos de casos, avaliando 24 jogos educacionais diferentes com uma amostra de 1000 estudantes de instituições de ensino superior [Petri et al. 2016].

### 5.1. Planejamento

Na etapa de planejamento, foram estabelecidos e definidos três grupos para fazerem parte da avaliação. O primeiro é formado por alunos de graduação e pós-graduação que participam do grupo de pesquisa do Laboratório de Engenharia de Sistemas Complexos da UNIRIO (LabESC). O segundo grupo é formado por alunos da disciplina de Linguagem de Programação do curso técnico de informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Embora esse grupo esteja fora do público alvo definido inicialmente para o jogo (alunos de graduação e pós-graduação de cursos superiores da área de Computação), houve a oportunidade de executar a avaliação por meio de uma professora que participa LabESC. O terceiro grupo é formado por alunos de graduação da disciplina de Projeto e Construção de Sistemas (PCS) do curso Bacharelado em Sistemas de Informação da UNIRIO.

Ainda na etapa de planejamento, houve a elaboração do termo de consentimento livre esclarecido, do questionário relativo à qualidade do jogo (Apêndice 4) e como este seria disponibilizado e do questionário do instrutor (Anexo 1). Os dois questionários são os mesmos propostos no modelo de avaliação de qualidade de jogos educacionais, MEEGA+. Por se tratar de um jogo *single player*, que não atende aos requisitos de interação social do modelo, não foram incluídas nos questionários as perguntas associadas à avaliação da interação dos participantes com outros jogadores dentro do

jogo.

O questionário sobre a qualidade do jogo foi elaborado utilizando a ferramenta Google Forms<sup>25</sup>. A primeira seção do formulário consiste no termo de consentimento livre esclarecido. A segunda seção contém as questões sobre informações demográficas. A terceira seção apresenta uma breve descrição do jogo bem como o *link* de acesso para jogá-lo e a quarta e última seção contém as perguntas referentes à qualidade do jogo (29 questões fechadas e 3 questões abertas). O modelo utiliza as respostas das questões fechadas seguindo a escala de Likert de cinco pontos, como “discordo totalmente” (-2), “discordo” (-1), “nem discordo, nem concordo” (0), “concordo (+1)” e “concordo totalmente” (+2).

## 5.2. Execução

A avaliação do jogo ocorreu em dois dias diferentes com os três grupos citados anteriormente. A primeira avaliação ocorreu no dia 25 de abril de 2019 e contou com a participação de cinco (5) alunos do grupo de pesquisa do LabESC e um instrutor responsável por orientar os alunos durante a execução da avaliação. Esta durou aproximadamente 50 minutos, dividida em 45 minutos para o jogo e 5 minutos para o questionário. A segunda avaliação também ocorreu no dia 25 de abril de 2019 e contou com a participação de onze (11) alunos da disciplina de Linguagem de Programação do curso técnico de informática do IFRO. A avaliação também contou com a presença de um instrutor. A terceira e última avaliação ocorreu no dia 26 de abril de 2019 e contou com a participação de vinte e sete (27) estudantes de graduação da disciplina de Projeto e Construção de Sistemas (PCS) do curso Bacharelado em Sistemas de Informação da UNIRIO. A avaliação contou com dois instrutores e durou aproximadamente 45 minutos, dividida em 35 minutos para o jogo e 10 para o questionário. É importante ressaltar que não houve alterações no jogo durante as avaliações, sendo a mesma versão aplicada em todos os três grupos. A Figura 13 apresenta uma foto tirada no dia da avaliação.

No início de todas as avaliações, os instrutores explicaram aos alunos a proposta do jogo, disponibilizaram o *link* do formulário e deram as devidas orientações quanto à execução da avaliação. Além disso, os instrutores jogaram o jogo e responderam ao questionário do instrutor disponibilizado pelo modelo MEEGA+. Esse questionário

---

<sup>25</sup> <https://www.google.com/forms/about/>

contém questões sobre a experiência de jogo proporcionada aos alunos (percebidas pelo instrutor) bem como a experiência de jogo proporcionado ao instrutor (após ter jogado o jogo).



Figura 13. Avaliação do jogo com a turma de PCS da UNIRIO

### 5.3. Resultados

Após a execução da avaliação, os dados foram organizados e analisados. Para os fins deste estudo, foram analisadas as dimensões **usabilidade**, **desafio**, **satisfação**, **diversão**, **atenção focada**, **relevância** e **percepção da aprendizagem** do modelo MEEGA+. A dimensão **usabilidade** apresenta as subdimensões **estética**, **aprendizabilidade** (se o jogo é fácil de se aprender a jogar), **operabilidade** (se o jogo é fácil de jogar e as regras são claras) e **acessibilidade**. A dimensão **percepção da aprendizagem** apresenta as subdimensões **aprendizagem a curto prazo** e **objetivos de aprendizagem**. Os resultados serão apresentados para cada um dos três grupos avaliados.

**1º grupo - alunos participantes do LabESC:** esse grupo foi composto por cinco (5) alunos que já conheciam o tema ECOS. A Figura 14 apresenta os dados das informações demográficas dos participantes.

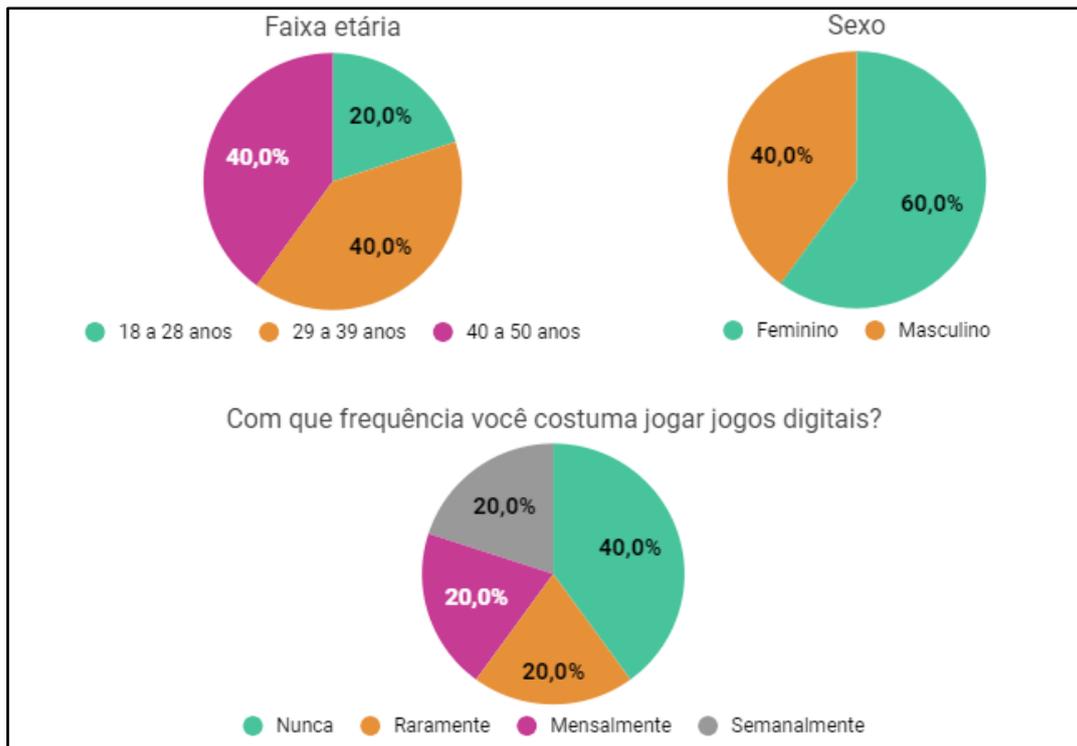


Figura 14. Gráficos das informações demográficas do grupo 1

Quanto à experiência do jogador, a dimensão **usabilidade** foi muito bem avaliada pelos participantes. Na subdimensão estética, 20% dos participantes concordaram e 80% dos participantes concordaram totalmente sobre o *design* do jogo ser atraente e os textos, cores e fontes serem consistentes. Na subdimensão aprendizibilidade, 60% concordaram e 40% concordaram totalmente sobre o jogo ser fácil de se aprender a jogar. Na subdimensão operabilidade, 40% concordaram e 20% concordaram totalmente sobre as regras do jogo serem claras e compreensíveis.

Na dimensão **desafio**, alguns alunos não acharam o jogo adequadamente desafiador e isso pode estar relacionado com a frequência com que costumam jogar (60% nunca ou raramente jogam), pois o(a) instrutor(a) do grupo relatou que alguns alunos reclamaram da dificuldade em certas fases (que exigem maior habilidade com os controles). Quanto às dimensões **satisfação** e **diversão**, ambas conseguiram 100% de algum nível de concordância. Isso mostra que os alunos desse grupo se sentiram realizados ao avançar nas fases, satisfeitos com as coisas que aprenderam e acharam o jogo divertido.

Na dimensão **atenção focada**, 80% concordaram totalmente quanto a estarem tão envolvidos no jogo a ponto de esquecerem o ambiente ao seu redor. Na dimensão **relevância**, 40% concordaram e 60% concordaram totalmente sobre o conteúdo do jogo

ser relevante aos seus interesses. Houve 20% de concordância e 60% concordaram totalmente sobre o jogo ser um método adequado de ensino. 80% concordaram e 20% concordaram totalmente sobre o jogo ser eficiente para a aprendizagem em comparação com outras atividades da disciplina.

Quanto aos **objetivos de aprendizagem**, 40% concordaram e 40% concordaram totalmente quanto às metáforas contribuírem para o entendimento dos conceitos básicos de ECOS e 40% concordaram e 60% concordaram totalmente que o *quiz* do jogo ajuda a fixar os conceitos básicos. Isso deixa claro que, na percepção dos alunos, o jogo cumpre seus objetivos de aprendizagem em um grupo no qual todos possuem conhecimento prévio em ECOS. A Figura 15 apresenta o gráfico de experiência do jogador dos alunos do LabESC.

Quanto às questões discursivas, na pergunta “O que você mais gostou do jogo?”, a maioria dos alunos mencionou a estética (som e visual) e alguns mencionaram o roteiro e o contexto do jogo.

*“O visual do jogo é lindo, assim como o roteiro e a música.”* [Participante 03]

*“A interface me surpreendeu, esperava algo mais "enxuto" mas encontrei um jogo muito bem feito.”* [Participante 04]

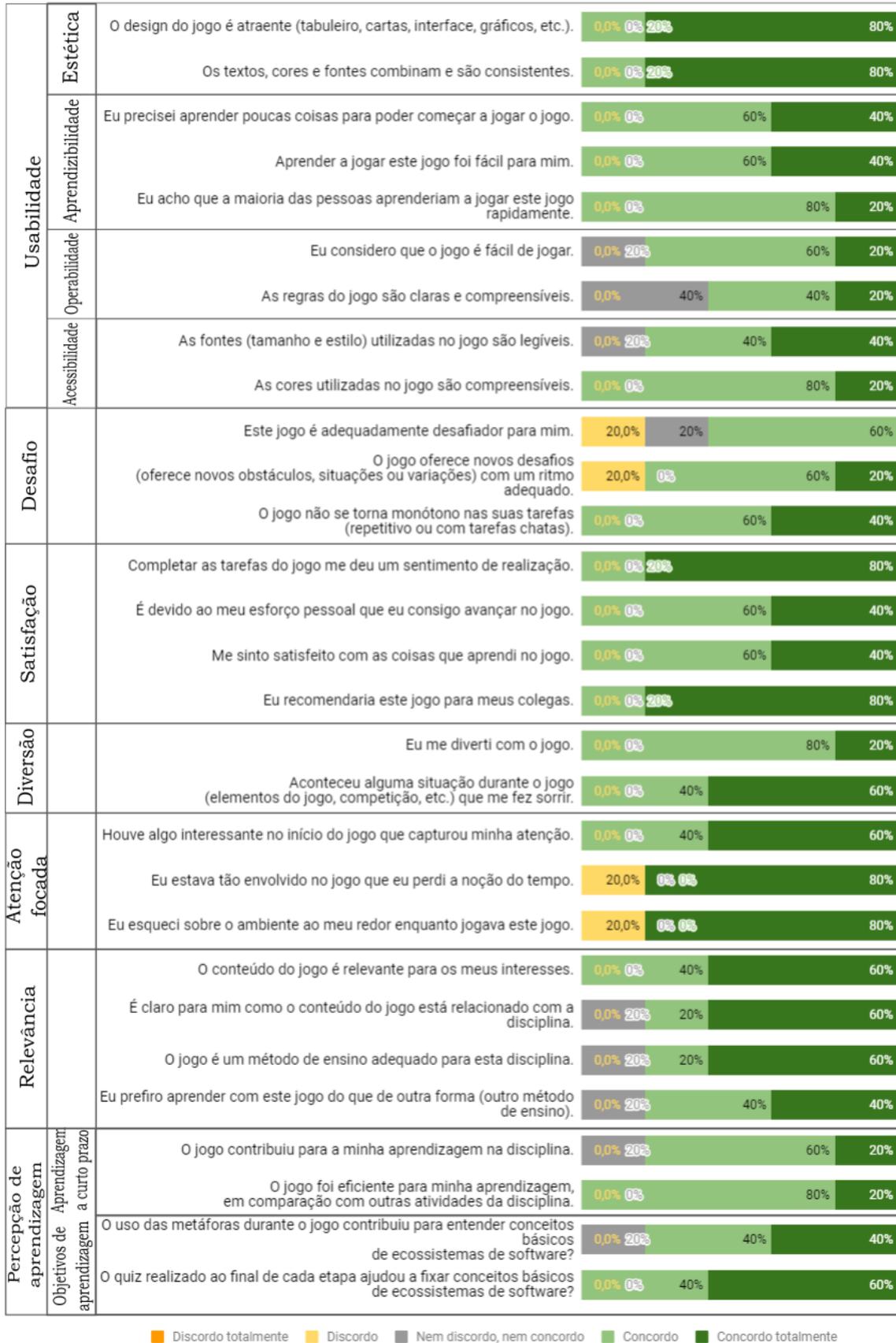
Quanto à pergunta “O que poderia ser melhorado no jogo?”, alguns alunos mencionaram adequar a dificuldade para quem não está habituado a jogar e diversificar as mecânicas.

*“Talvez mais estratégias para a realizações das ações do personagem.”*  
[Participante 02]

*“A etapa com a temporização podia ser um pouco maior para o caso de pessoas com pouca experiência em jogos.”* [Participante 03]

**2º grupo - alunos da disciplina de Linguagem de Programação do curso técnico de informática do IFRO:** apenas 2 alunos (dos 11 que participaram) disseram ter conhecimento prévio no tema ECOS. A Figura 16 apresenta os gráficos das informações demográfica.

## Experiência do Jogador



■ Discordo totalmente   
 ■ Discordo   
 ■ Nem discordo, nem concordo   
 ■ Concordo   
 ■ Concordo totalmente

**Figura 15. Gráfico de experiência do jogador do grupo 1**

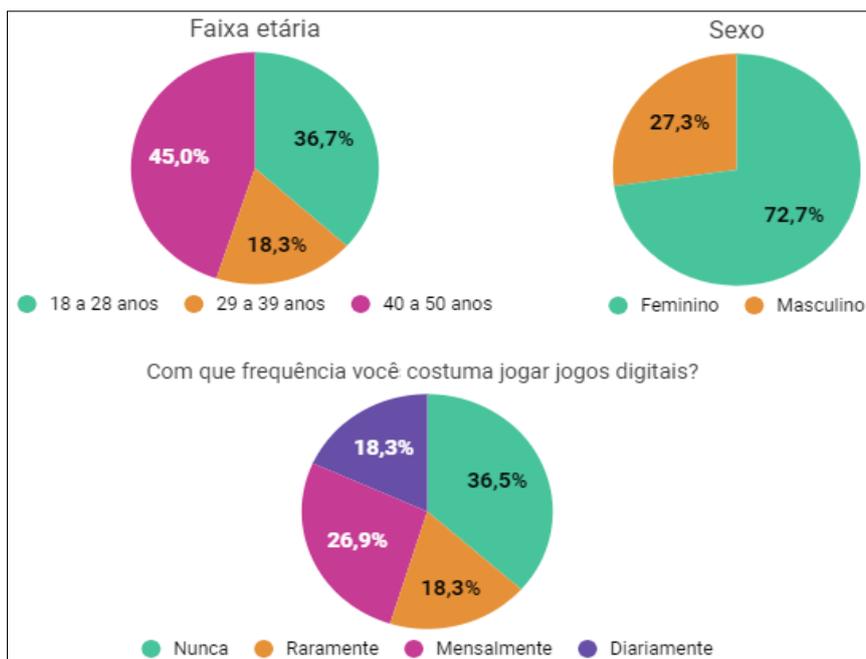
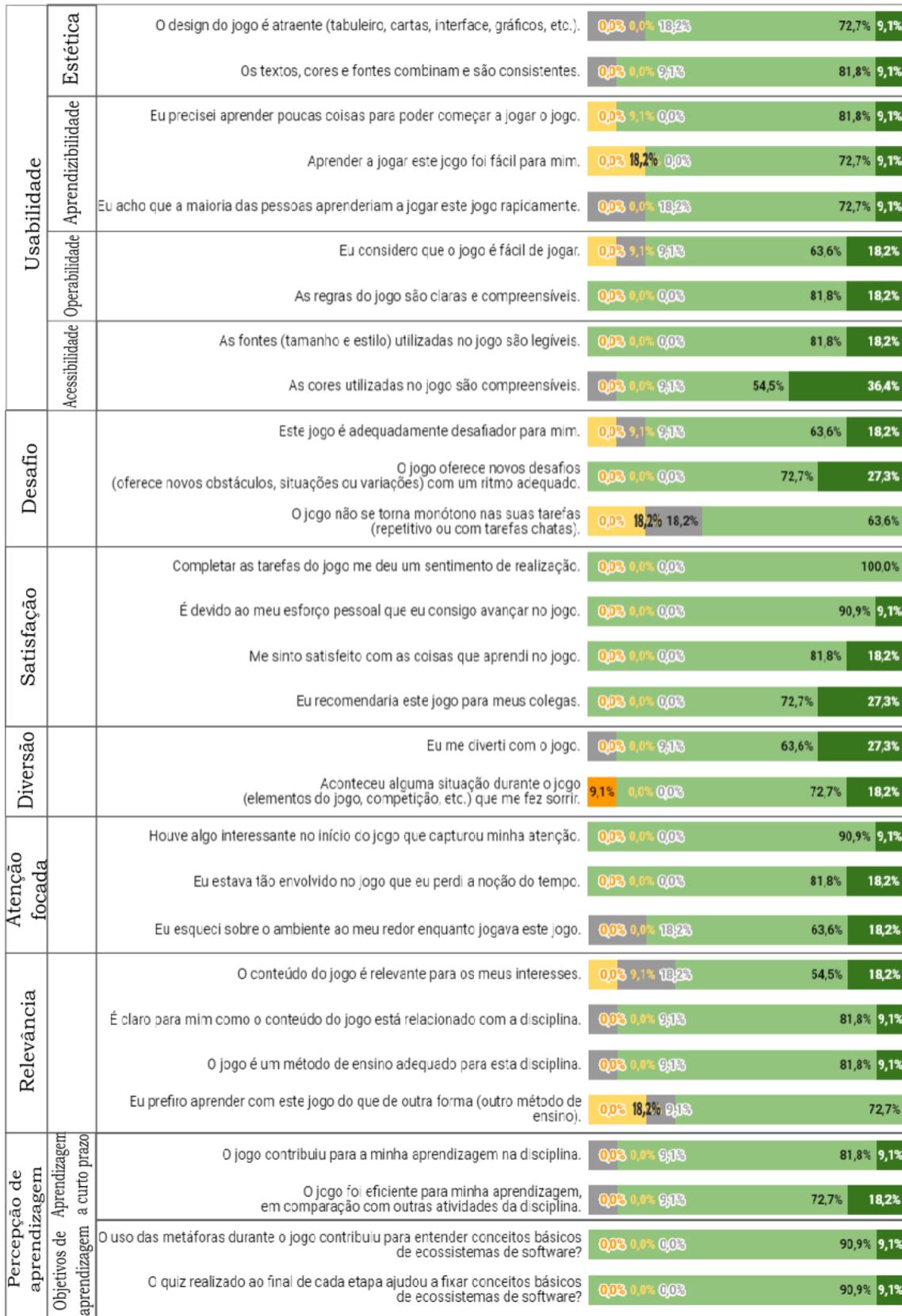


Figura 16. Gráficos das informações demográficas do grupo 2

Quanto à experiência do jogador, a dimensão **usabilidade** foi muito bem avaliada, com 72,7% concordando que o *design* do jogo é atraente e 81,8% concordando que é necessário aprender poucas coisas para começar a jogar. 81,8% concordaram e 18,2% concordaram totalmente que as regras do jogo são claras e compreensíveis. Na dimensão **desafio**, 63,6% concordaram e 18,2% concordaram totalmente sobre o jogo ser adequadamente desafiador. 72,7% concordaram e 27,3% concordaram totalmente sobre o jogo oferecer novos desafios em um ritmo adequado. 18,2% discordaram e 63,6% concordaram sobre o jogo não se tornar monótono. A dimensão **satisfação** foi muito bem avaliada. 100% concordaram que completar as tarefas do jogo traz um sentimento de realização. 81,8% concordaram e 18,2% concordaram totalmente que se sentiram satisfeitos com as coisas que aprenderam.

Na dimensão **diversão**, 63,6% concordaram e 27,3% concordaram totalmente sobre terem se divertido com o jogo. Na dimensão **atenção focada**, 81,8% concordaram e 18,2% concordaram totalmente que estavam tão envolvidos que perderam a noção do tempo. Quanto à dimensão **relevância**, 81,8% concordaram sobre o jogo ser um método de ensino adequado e 72,7% concordaram que prefeririam aprender com o jogo do que com outra forma de ensino. Com relação aos **objetivos de aprendizagem**, 90,9% dos participantes concordaram que as metáforas utilizadas no jogo contribuíram para a aprendizagem de conceitos básicos de ECOS e que o *quiz* ajudou a fixar os conceitos aprendidos. A Figura 17 apresenta o gráfico da experiência do jogador para esse grupo.

## Experiência do Jogador



■ Discordo totalmente   
 ■ Discordo   
 ■ Nem discordo, nem concordo   
 ■ Concordo   
 ■ Concordo totalmente

**Figura 17. Gráfico de experiência do jogador do grupo 2**

Quanto às questões abertas, na pergunta “O que você gostou no jogo?”, a maioria mencionou os desafios do jogo. Na pergunta “O que poderia ser melhorado no jogo?”, foi interessante perceber que alguns alunos mencionaram os ogros (maior quantidade de ogros e com mais vida para que o duelo possa demorar mais). A Figura 18 apresenta o agrupamento das respostas discursivas de acordo com categorias.

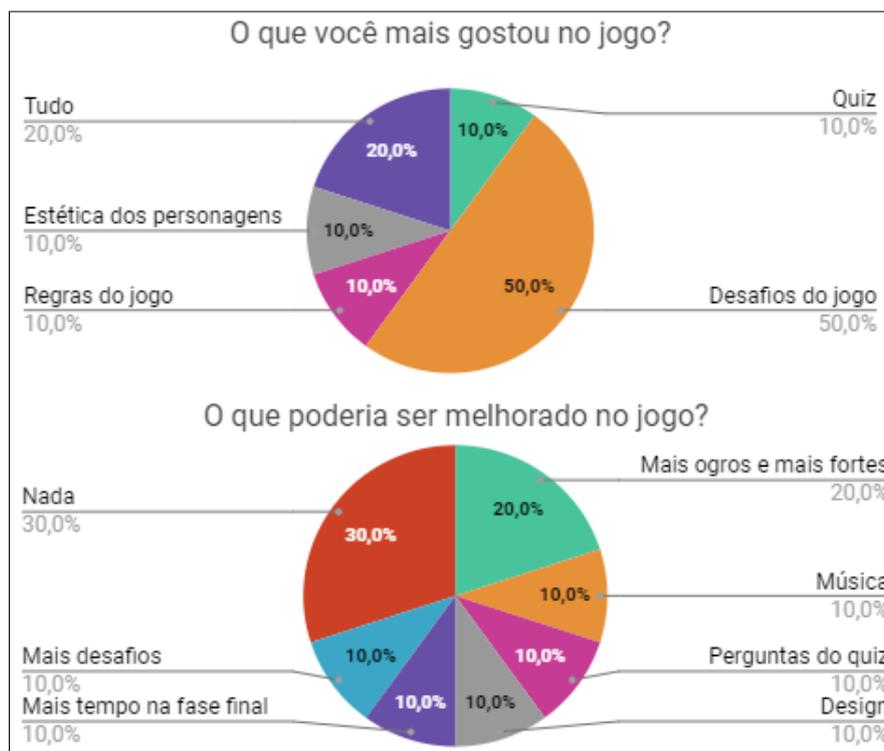


Figura 18. Gráficos das respostas discursivas agrupadas em categorias (grupo 2)

**3º grupo - alunos da disciplina de Projeto e Construção de Sistemas do curso Bacharelado em Sistemas de Informação da UNIRIO:** 8 alunos (dos 27 que participaram) disseram ter conhecimento prévio no tema ECOS. 85,2% dos alunos são do sexo masculino. Quanto à frequência com que jogam jogos digitais, 51,9% da turma joga semanalmente, seguido por 25,9% que jogam diariamente. A Figura 19 apresenta o gráfico com as informações demográficas coletadas.

Quanto à experiência do jogador, a dimensão **usabilidade** foi muito bem avaliada pelos participantes. Na subdimensão estética, 48,2% concordaram e 37% concordaram totalmente sobre o *design* do jogo ser atraente. Quanto à aprendizibilidade, 74,1% concordaram totalmente sobre precisar aprender poucas coisas para começar a jogar. 77,8% concordaram totalmente sobre o jogo ser fácil de jogar. Na subdimensão operabilidade, 37% concordaram e 59,3% concordaram totalmente sobre as regras do jogo serem claras e compreensíveis. Na subdimensão acessibilidade, 29,6%

concordaram e 63% concordaram totalmente que as fontes utilizadas são legíveis. Pode-se relacionar a facilidade em jogar e aprender a jogar com a frequência com que jogam.

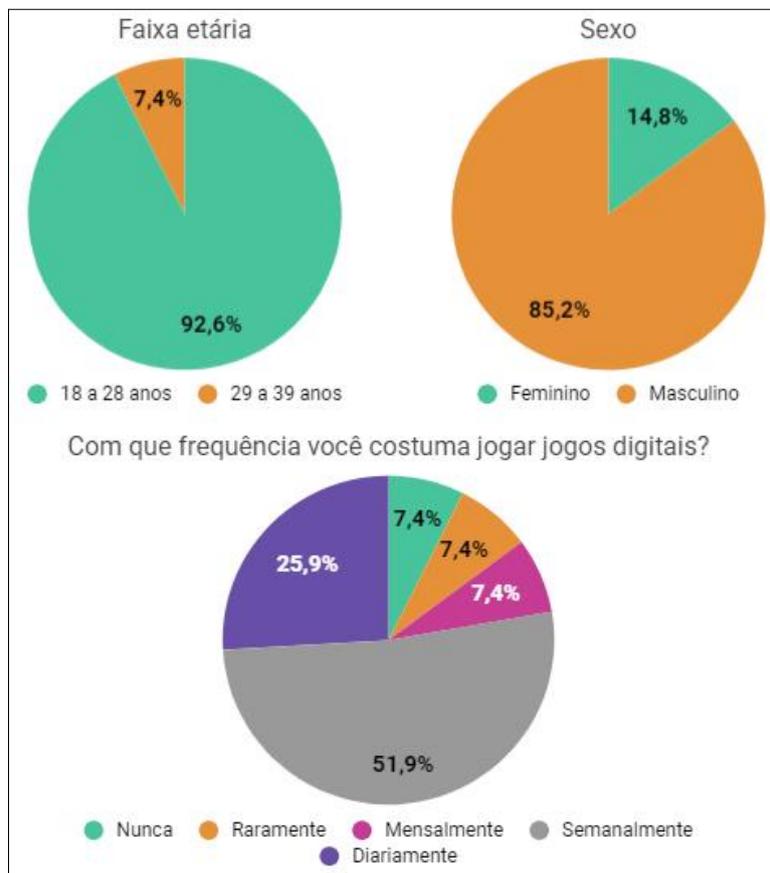


Figura 19. Gráficos das informações demográficas do grupo 3

Na dimensão **desafio**, 14,8% discordaram totalmente e 29,7% discordaram sobre o jogo ser adequadamente desafiador. Pode-se concluir que, para esse grupo, o jogo é muito fácil e pouco desafiador, uma vez que 77,8% concordaram que o jogo era fácil de jogar. Quanto ao jogo não se tornar monótono, 14,8% discordaram totalmente, 14,8% discordaram, 18,5% foram indiferentes, 48,2% concordaram e 3,7% concordaram totalmente. Na dimensão **satisfação**, apenas 33,3% concordaram e 11,1% concordaram totalmente sobre se sentirem realizados ao completar as tarefas do jogo. Com relação a se sentirem satisfeitos com as coisas que aprenderam, 63% concordaram, 11,1% concordaram totalmente e 14,8% foram indiferentes.

Na dimensão **diversão**, 74,1% concordaram em algum nível que se divertiram com o jogo. Na dimensão **atenção focada**, 48,1% discordaram em algum nível, que estavam tão envolvidos no jogo que perderam a noção do tempo. Quanto a esquecer o ambiente ao redor enquanto jogam, 29,7% discordaram. Pode-se concluir que isso está relacionado com o fato de muitos alunos terem achado o jogo monótono. Na dimensão

**relevância**, 66,7% concordaram em algum nível que o conteúdo do jogo é relevante para os seus interesses. Quanto ao jogo ser um método adequado de ensino na disciplina, 33,3% foram indiferentes, 33,3% concordaram e 29,7% concordaram totalmente. Menos da metade (48,2%) concordaram em algum nível que prefeririam aprender com o jogo do que com outro método. A maioria foi indiferente (25,9%).

Na dimensão **percepção de aprendizagem**, 63% concordaram e 7,4% concordaram totalmente quanto ao jogo contribuir para a aprendizagem na disciplina. Quanto ao jogo ser eficiente em comparação com outras atividades da disciplina, 11,1% discordaram totalmente, 3,7% discordaram, 29,7% foram indiferentes, 44,4% concordaram e 11,1% concordaram totalmente. Sobre as metáforas do jogo contribuírem para o entendimento de conceitos básicos de ECOS, 48,1% concordaram e 18,6% concordaram totalmente. Em relação ao *quiz* ajudar a fixar os conceitos básicos aprendidos, 44,5% concordaram e 37% concordaram totalmente. A Figura 20 apresenta o gráfico com os resultados da experiência do jogador da turma de PCS.

Para a análise das questões abertas, dividiu-se as respostas em algumas categorias (uma resposta poderia ser classificada em mais de uma categoria). A Figura 21 apresenta os gráficos com os dados coletados das respostas discursivas. Por meio dos gráficos, é possível perceber que a estética do jogo foi o que mais agradou, seguida pelas metáforas (analogias entre o mundo fictício e os conceitos de ECOS) e o enredo. Algumas citações são apresentadas a seguir:

*“Visual e música”* [Participante 03]

*“A temática do mesmo, conseguiu utilizar metáforas fáceis de entender.”*  
[Participante 01]

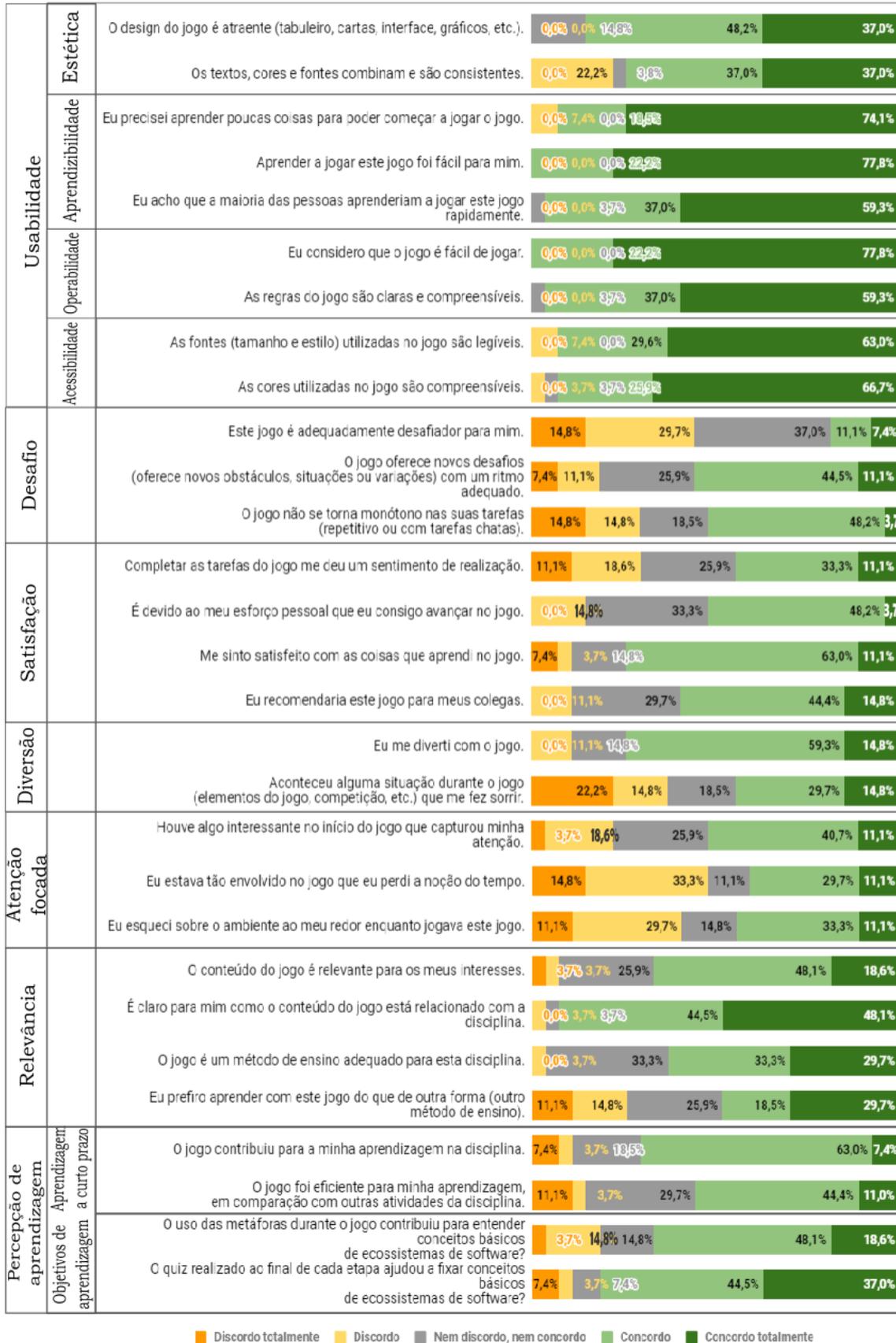
*“As metáforas relacionadas com objetos do mundo de fantasia clássica”*  
[Participante 10]

*“A forma como o enredo e as metáforas conseguiram trazer um tema difícil de forma lúdica e leve dentro do possível”* [Participante 22]

*“A forma que o conteúdo foi mostrado no jogo de forma lúdica e descontraída, tornando o assunto relativamente mais fácil de compreender.”* [Participante 26]

*“Gostei da proposta e do enredo do jogo.”* [Participante 21]

## Experiência do Jogador



■ Discordo totalmente   
 ■ Discordo   
 ■ Nem discordo, nem concordo   
 ■ Concordo   
 ■ Concordo totalmente

**Figura 20. Gráfico de experiência do jogador do grupo 3**

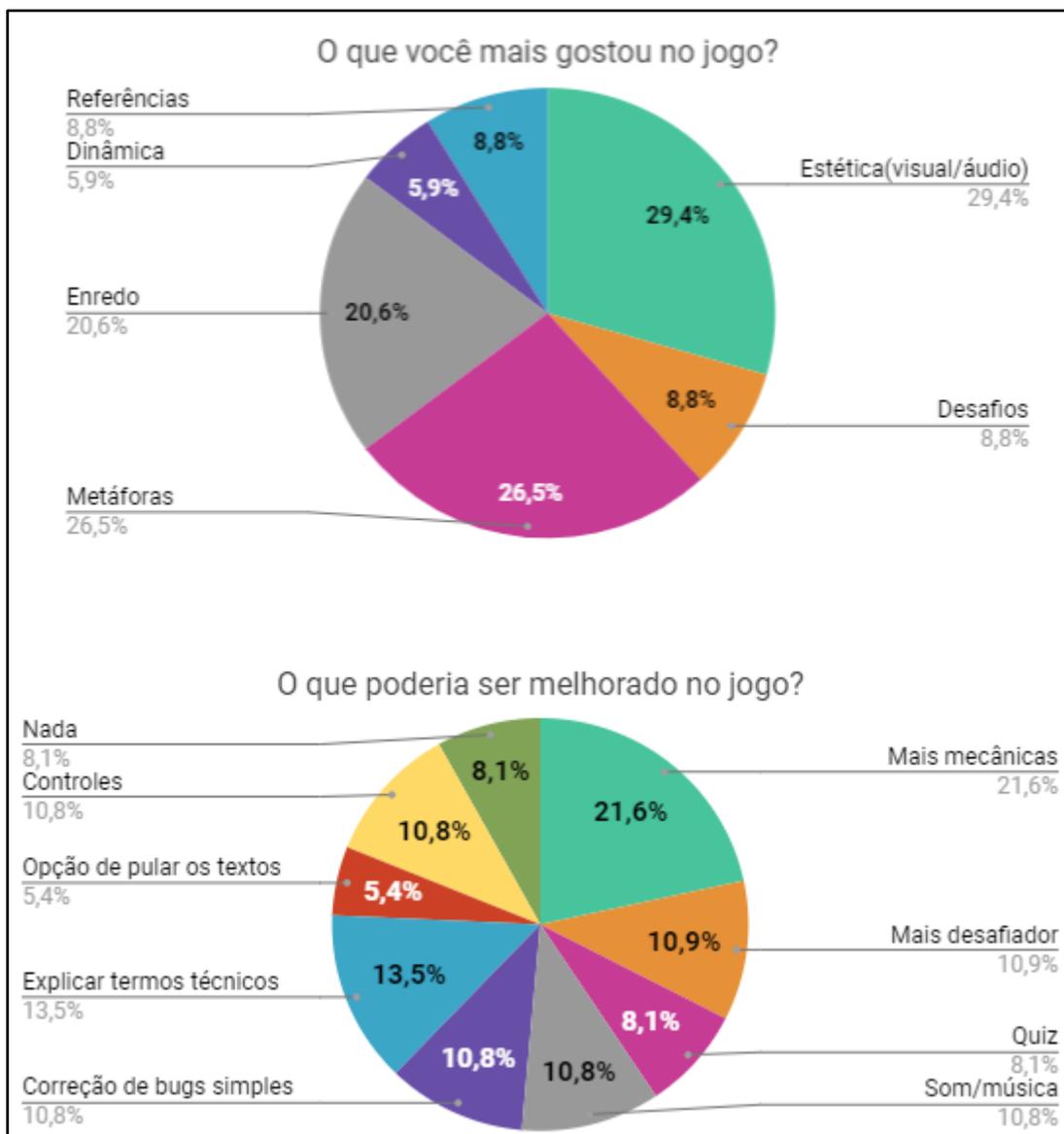


Figura 21. Gráficos das respostas discursivas agrupadas em categorias (grupo 3)

Foi interessante perceber que 8,8% dos alunos citaram as referências a outros jogos e obras que o jogo faz. É importante levar em consideração até que ponto o fato de um jogo “dialogar” com o “mundo” dos alunos, pode fazer com que eles se interessem mais pelo jogo.

“Gostei da referencia a avatar” [Participante 14]

“...das referências semi sutis a outros jogos e obras (como Life is Strange)”  
[Participante 24]

Com relação aos pontos que poderiam ser melhorados no jogo, a mecânica foi o mais citado, seguido pela explicação dos termos técnicos. É importante ressaltar que,

embora as metáforas tenham sido elogiadas, o jogo não consegue explicar os termos técnicos de ECOS de forma eficiente (e.g., os alunos entendem que existe uma organização interessada no sucesso do ecossistema, mas não sabem que é o *Keystone* do ECOS). Alterações deverão ser realizadas no jogo visando corrigir esse tipo de problema. Uma opção é adicionar os termos técnicos à narrativa do jogo quando o assunto for apresentado.

Algumas citações sobre as mecânicas e os termos técnicos são apresentadas a seguir.

*“Acho que poderia ser mais desafiador (mecanicamente falando)”* [Participante 03]

*“...mecânica é simples. não é envolvente”* [Participante 15]

*“...Introdução de "jump attack" e mais alguns inimigos para usar os ataques. O aspecto do combate é um pouco sub utilizado;...”* [Participante 24]

*“...em um momento o jogo faz uso de metáforas e no momento seguinte ele faz uso dos termos reais.”* [Participante 05]

*“Nos momentos de quiz, às vezes o jogo usam termos que não foram apresentados dentro do jogo anteriormente. Para alguém da área pode ser fácil de compreender, porém para outras pessoas não...”* [Participante 26]

Em relação à correção de *bugs*, a maioria citou o *bug* em que o jogador “desliza” para a frente ao terminar de dialogar com certos NPCs. Inclusive, este *bug* foi citado por um dos instrutores como um dos fatores que fizeram os alunos sorrir e que eles deram o nome de “*moonwalk*” ao *bug*, uma vez que o personagem pode deslizar para trás, mas ainda sim “olhando” para a frente. Quanto aos controles, a maioria observou que seria melhor usar a mesma tecla para passar os textos e os objetivos do jogo, dado que, em um momento, se utiliza a tecla ENTER e, em outro, a barra de espaço. As reclamações quanto ao som/música foram em relação a sempre tocar a mesma música durante as *cutscenes*.

Outro ponto importante a ser levado em consideração é que dois alunos citaram que seria interessante que o jogo proporcionasse formas diferentes de resolver o *quiz* e aplicar o conhecimento adquirido.

“...formas diferentes de resolver um quiz (tendo que enfrentar monstros, coletando itens específicos, interagindo com NPC's etc)” [Participante 12]

“...mais liberdade para aplicar o conhecimento adquirido ” [Participante 14]

Ao invés de perguntas e respostas, poderiam ser criadas situações em que o jogador possa aplicar o conhecimento de uma forma mais criativa e lúdica. Isso deixa o jogo bem mais interessante e divertido.

#### 5.4. Discussão dos Resultados

Por meio da análise dos resultados, foi possível perceber que nos três grupos, a dimensão **usabilidade** foi muito bem avaliada, ou seja, o *design* do jogo é atraente, os textos, cores e fontes são consistentes e o jogo é fácil de se aprender a jogar. A Figura 22 apresenta a dimensão usabilidade para cada uma das turmas. Na dimensão **desafio**, os alunos de PCS, de uma forma geral, acharam o jogo nada desafiador. Isso se deve ao fato de que pessoas que jogam mais, apresentam maior habilidade quanto às mecânicas (pular em plataformas em movimento, desviar de pedras que caem do céu, enfrentar ogros etc.) e como o jogo apresenta obstáculos fáceis, o mesmo não se torna desafiador para esse público.

Quanto ao jogo não ser monótono, embora os grupos do LabESC e dos alunos do IFRO tenham avaliado de forma positiva, muitos alunos de PCS acharam o jogo monótono. Isso pode estar relacionado com o fato de que jogadores de maior habilidade, completam os desafios das fases de forma rápida e acabam assistindo mais *cutscenes* do que jogando. O jogo precisa ser melhorado nesse quesito. Embora a matéria seja extensa e muito teórica, o jogo deve proporcionar outras formas de explicar o conteúdo, além das *cutscenes* e dos diálogos com os NPCs. A Figura 23 apresenta os gráficos para a dimensão desafio.

A dimensão **satisfação** foi muito bem avaliada pelos alunos do LabESC e do IFRO, conforme mostra a Figura 24. Para esses dois grupos, o jogo traz um sentimento de realização ao completar as tarefas do jogo, os alunos entendem que é devido ao seu esforço que conseguem avançar e se sentem satisfeitos com o que aprenderam. Já a turma de PCS apresentou muito indiferença nesses quesitos. Uma vez que os alunos acham os desafios do jogo muito fáceis, não se sentem realizados ao completarem e nem sentem que é devido ao seu esforço que conseguem avançar no jogo. De todo modo, 74,1% se sentem satisfeitos com as coisas que aprenderam no jogo.

### Alunos do LabESC

Usabilidade	Estética	O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interface, gráficos, etc.).			
		0,0%	0%	20%	80%
		Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.			
		0,0%	0%	20%	80%
Aprendizabilidade		Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.			
		0,0%	0%	60%	40%
		Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.			
		0,0%	0%	60%	40%
		Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.			
		0,0%	0%	80%	20%
Operabilidade		Eu considero que o jogo é fácil de jogar.			
		0,0%	20%	60%	20%
		As regras do jogo são claras e compreensíveis.			
		0,0%	40%	40%	20%
Acessibilidade		As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.			
		0,0%	20%	40%	40%
		As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.			
		0,0%	0%	80%	20%

### Alunos do IFRO

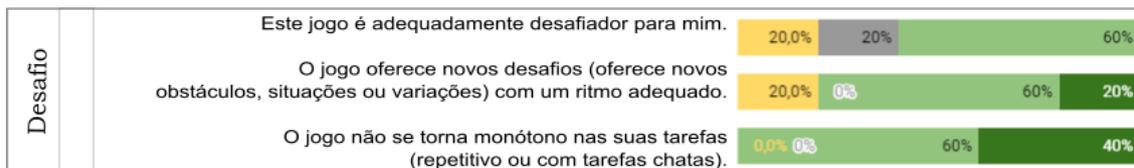
Usabilidade	Estética	O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interface, gráficos, etc.).			
		0,0%	0,0%	18,2%	72,7%
		Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.			
		0,0%	0,0%	9,1%	81,8%
Aprendizabilidade		Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.			
		0,0%	9,1%	0,0%	81,8%
		Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.			
		0,0%	18,2%	0,0%	72,7%
		Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.			
		0,0%	0,0%	18,2%	72,7%
Operabilidade		Eu considero que o jogo é fácil de jogar.			
		0,0%	9,1%	9,1%	63,6%
		As regras do jogo são claras e compreensíveis.			
		0,0%	0,0%	0,0%	81,8%
Acessibilidade		As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.			
		0,0%	0,0%	0,0%	81,8%
		As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.			
		0,0%	0,0%	9,1%	54,5%
					36,4%

### Alunos de PCS

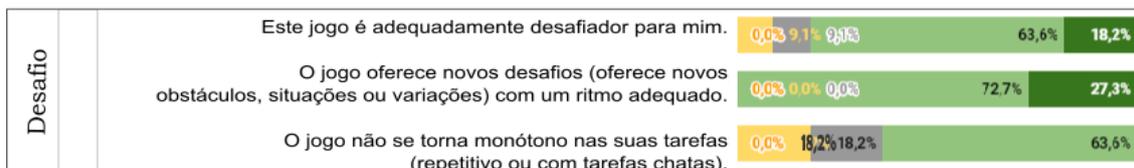
Usabilidade	Estética	O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interface, gráficos, etc.).			
		0,0%	0,0%	14,8%	48,2%
		Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.			
		0,0%	22,2%	3,8%	37,0%
Aprendizabilidade		Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.			
		0,0%	7,4%	0,0%	10,5%
		Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.			
		0,0%	0,0%	0,0%	22,2%
		Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.			
		0,0%	0,0%	3,7%	37,0%
Operabilidade		Eu considero que o jogo é fácil de jogar.			
		0,0%	0,0%	0,0%	22,2%
		As regras do jogo são claras e compreensíveis.			
		0,0%	0,0%	3,7%	37,0%
Acessibilidade		As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.			
		0,0%	7,4%	0,0%	29,6%
		As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.			
		0,0%	3,7%	3,7%	25,9%
					56,7%

Figura 22. Gráficos da dimensão usabilidade em cada um dos grupos

### Alunos do LabESC



### Alunos do IFRO



### Alunos de PCS

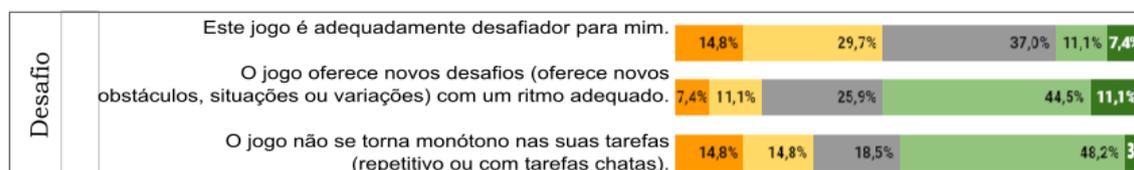
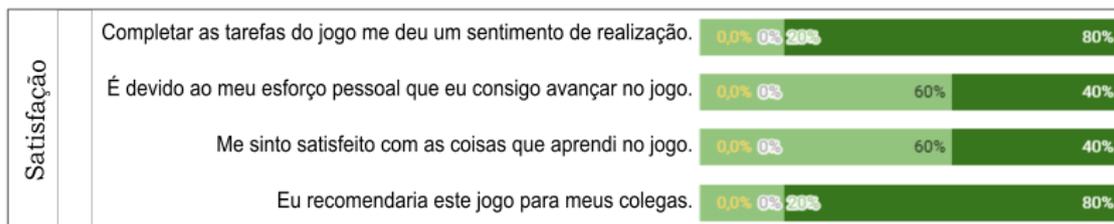
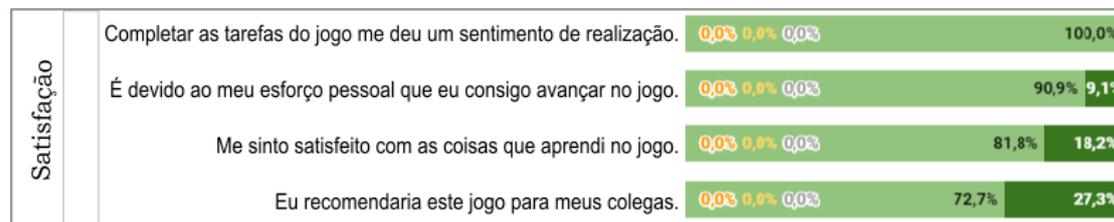


Figura 23. Gráficos da dimensão desafio de cada um dos grupos

### Alunos do LabESC



### Alunos do IFRO



### Alunos de PCS

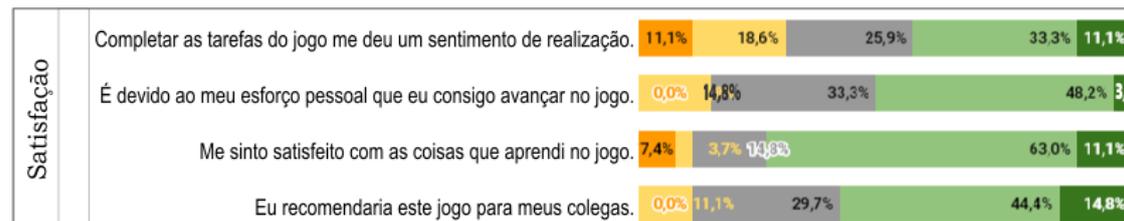
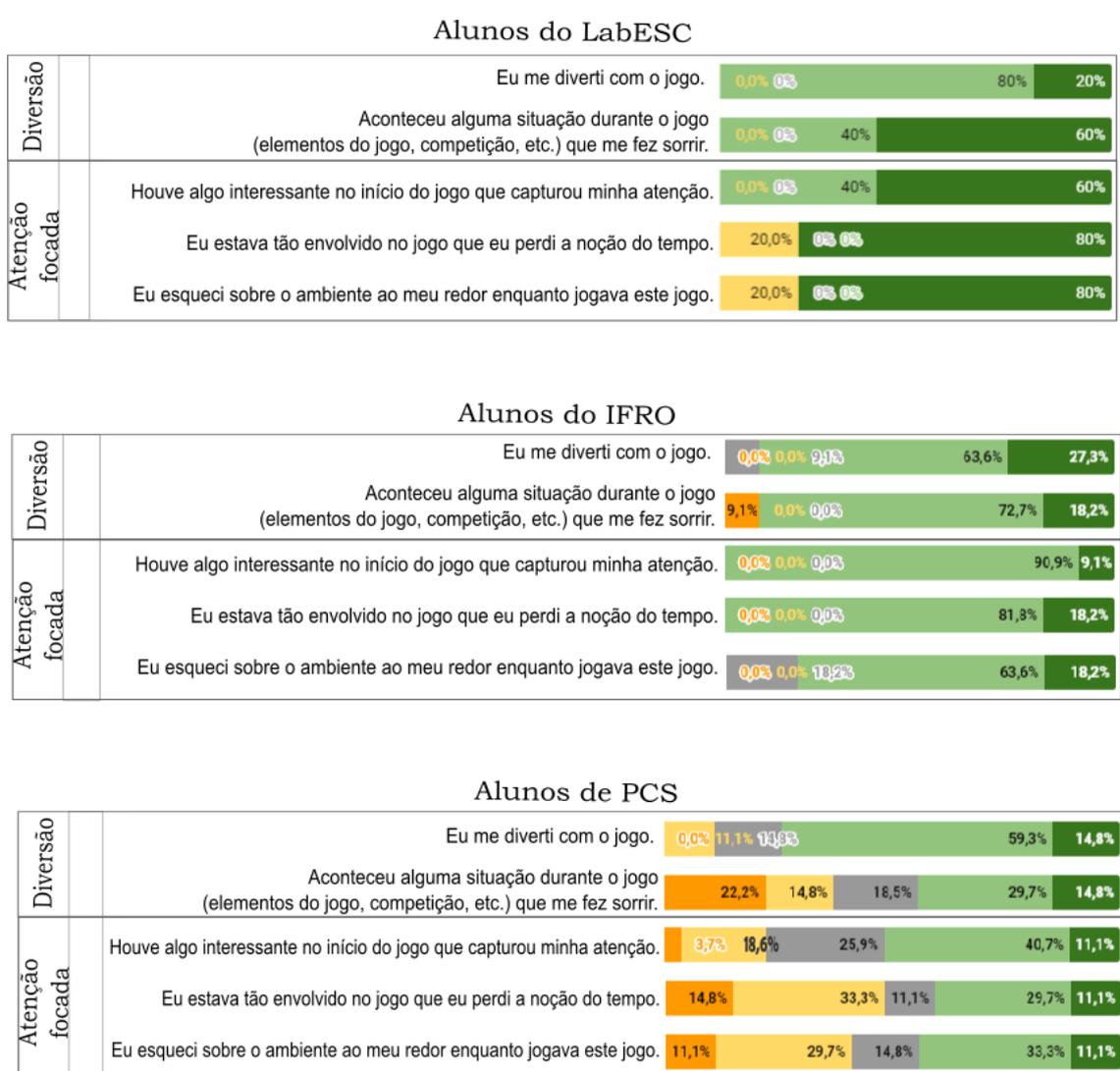


Figura 24. Gráficos da dimensão satisfação de cada um dos grupos

Na dimensão **diversão**, embora os três grupos, de forma geral, tenham concordado que se divertiram, os dois primeiros avaliaram de forma melhor. Na dimensão **atenção focada**, a maioria dos alunos do LabESC concordaram totalmente sobre estarem imersos e os alunos do IFRO também avaliaram muito bem a imersão. Por sua vez, os alunos de PCS avaliaram o quesito imersão de forma negativa, mostrando que não conseguiram ficar muito envolvidos com o jogo. O fato de alguns alunos não estarem de fone (conforme as orientações) pode ter contribuído, pois os aspectos sonoros são essenciais para o envolvimento e imersão do jogo. A Figura 25 apresenta os gráficos das dimensões diversão e atenção focada.



**Figura 25. Gráficos das dimensões diversão e atenção focada**

De forma geral, as avaliações dos alunos do LabESC e do IFRO foram positivas quanto à dimensão **relevância**. Isso era esperado no grupo do LabESC, mas foi surpreendente para a turma do IFRO, uma vez que ela está fora do público-alvo do jogo.

A turma de PCS apresentou 25,9% de indiferença quanto ao conteúdo do jogo ser relevante, 33,3% de indiferença sobre o jogo ser um método de ensino adequado.

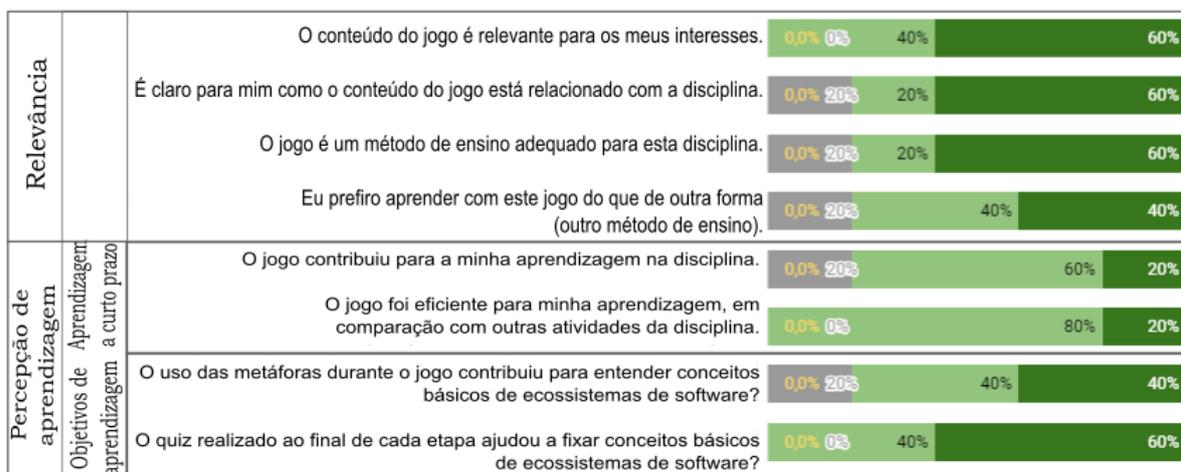
A dimensão de **percepção da aprendizagem** foi muito bem avaliada pelos dois primeiros grupos (LabESC e IFRO) e, mais uma vez, esse resultado foi surpreendente para os alunos do IFRO. Isso traz indícios de que o jogo se mostra eficiente quanto aos objetivos de aprendizagem, mesmo em uma turma que não está habituada a conceitos mais avançados e/ou novos da área de Computação. Em PCS, os alunos avaliaram positivamente sobre o *quiz* ajudar na fixação dos conceitos aprendidos e sobre as metáforas ensinarem os conceitos. A Figura 26 apresenta essas dimensões.

Com base nas análises realizadas, foi possível concluir que o jogo foi eficiente com os alunos do grupo do LabESC (na percepção dos alunos) que já conheciam o tema e estão em contato com mesmo. Ou seja, o jogo ajuda a fixar e a relembrar conceitos de forma eficiente. Os resultados dos alunos do curso técnico de informática do IFRO foram surpreendentes, uma vez que foram muito positivos e os alunos do grupo não faziam parte do público-alvo especificado para o jogo. De uma forma geral, os alunos conseguiram entender alguns conceitos básicos e ainda se divertiram.

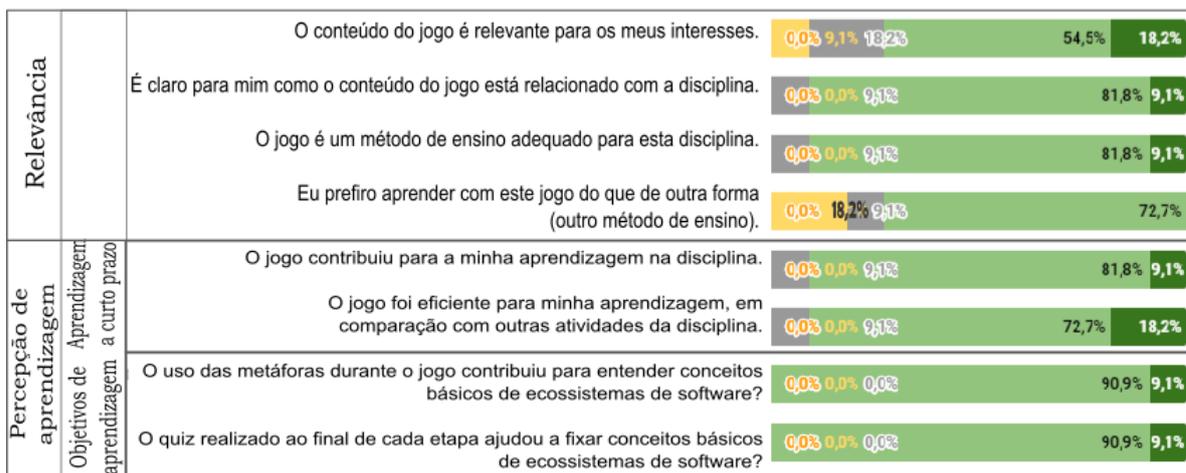
Quanto à turma de PCS, o jogo se mostrou eficiente quanto a aprendizagem. É importante ressaltar que embora o modelo utilizado seja baseado na percepção de aprendizagem do aluno, os instrutores relataram que muitos deles conseguiram o melhor final do jogo (diretamente relacionado com a pontuação obtida no acerto dos *quizzes*). Nos quesitos relacionados à diversão, imersão e jogabilidade, o jogo não se mostrou tão eficiente quanto nos outros dois grupos avaliados. Os alunos esperam jogos mais complexos, muito mais imersivos e que apresentem diversas mecânicas. Além disso, muitos foram indiferentes quanto a preferirem o jogo a outros métodos de ensino.

O fato dos alunos jogarem com muita frequência fez com que fossem muito mais críticos sobre a diversão do jogo e a satisfação. A turma foi a que mais apresentou formas de melhorar o jogo, apresentando ótimas ideias, como a redução de textos e *cutscenes*, mais desafios, mecânicas e tarefas que substituam o *quiz*. Todas as considerações relevantes serão levadas em consideração para a posterior melhora do jogo.

### Alunos do LabESC



### Alunos do IFRO



### Alunos de PCS



Figura 26. Gráficos das dimensões relevância e aprendizagem

Analisando os três grupos de forma conjunta, os resultados foram muito satisfatórios quanto à usabilidade do jogo e a percepção de aprendizagem. É importante perceber que o gênero escolhido para o jogo (plataforma) realmente atendeu ao seu objetivo que era reduzir a complexidade em se aprender a jogar para que o aluno focasse em aprender o conteúdo da disciplina. Quanto ao jogo ser adequadamente desafiador, a avaliação não foi satisfatória. Isso está relacionado ao fato de que alunos sem experiência em jogos (presentes nos dois primeiros grupos), acharam o jogo difícil em alguns momentos. Por sua vez, os alunos do terceiro grupo (que jogavam com frequência) acharam o jogo pouco desafiador. Essa foi uma das dificuldades relacionadas ao desenvolvimento do jogo. Como adequar a dificuldade do jogo a perfis tão diferentes? É necessário que esse ponto seja analisado com mais cuidado a fim de melhorar o jogo.

Um ponto interessante em se ressaltar, é que embora o jogo não tenha sido bem avaliado sobre ser adequadamente desafiador e muitos o tenham achado monótono, a maioria ainda mostrou ter se divertido com o jogo e muitos o recomendariam aos colegas.

## **5.5. Considerações Finais**

Este capítulo teve por objetivo apresentar a etapa de avaliação do jogo, composta por planejamento, execução, análise e discussão dos resultados. Por meio da análise foi possível perceber que, na percepção dos alunos, o jogo é eficiente quanto aos seus objetivos de aprendizagem (metáforas para ensinar conceitos e *quiz* para fixá-los). Porém, para que seja divertido e satisfatório, os alunos devem estar dispostos a imergir em um mundo fantástico e a acompanhar uma boa história.

Por meio da avaliação, também foi possível perceber que o fato de as mecânicas do jogo serem simples e os desafios fáceis, pode repelir alunos que estejam muito focados na jogabilidade e se tornar monótono em muitas situações. Dessa forma, o jogo se mostrou mais eficiente em turmas que não possuem o costume de jogar jogos de entretenimento. Os *feedbacks* coletados durante a avaliação serão levados em consideração para a posterior melhora do jogo. Os principais pontos de alteração são: redução de textos e *cutscenes*, adicionar *cutscenes* animadas, mais desafios, diversidade de mecânicas e tarefas que possam substituir o *quiz*.

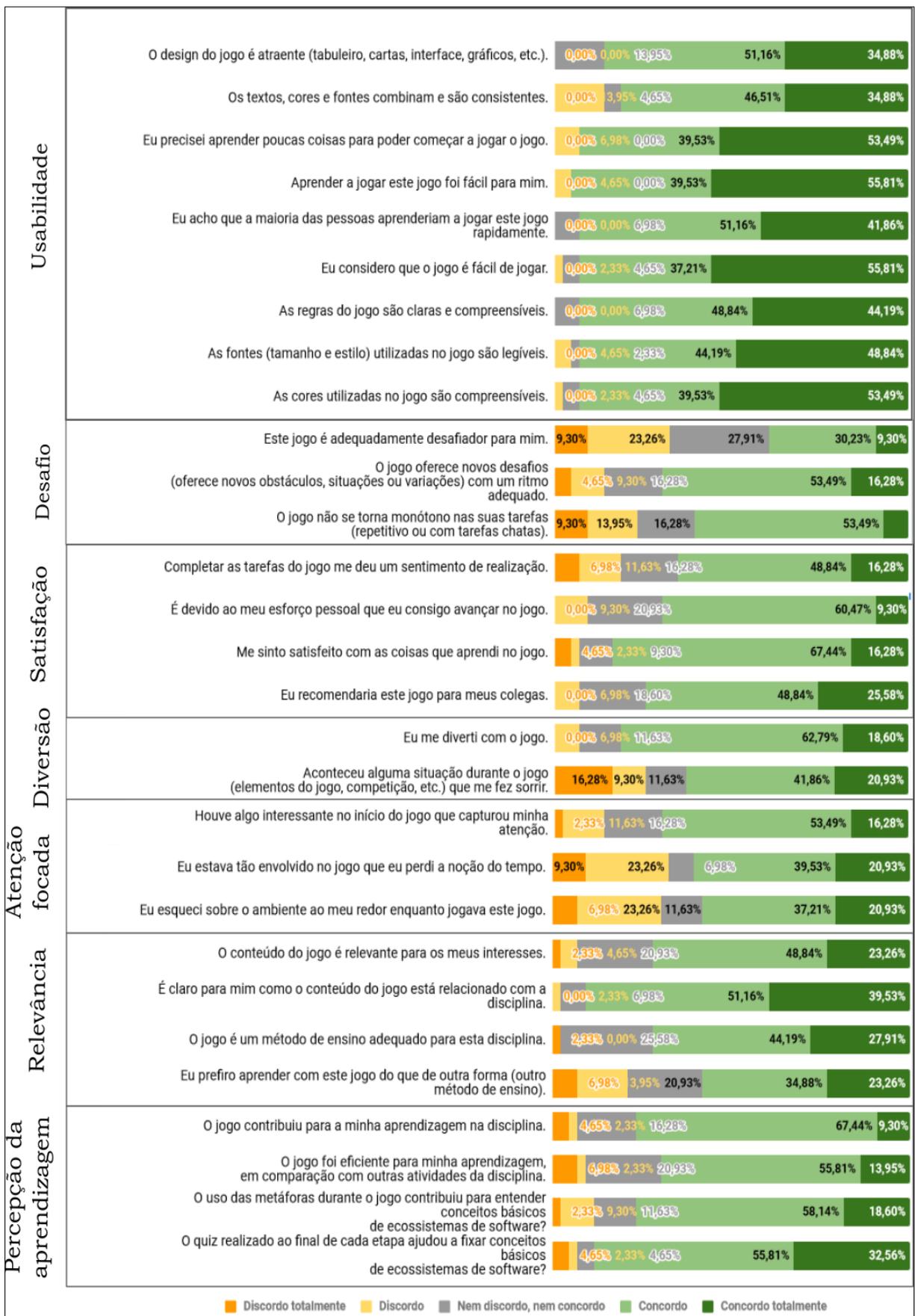


Figura 27. Gráfico de experiência do jogador dos três grupos juntos

## Capítulo 6. Conclusão

A evolução tecnológica tem afetado como o desenvolvimento de software tem acontecido [Meireles e Bonifácio 2015]. Novos paradigmas e tendências têm surgido, buscando atender às exigências de um mercado cada vez mais dinâmico, com sistemas complexos, de larga escala e de longo prazo, que se integram para satisfazer necessidades de clientes e usuários. Nesse sentido, a área de Engenharia de Software (ES) tem avançado em pesquisa teórica e aplicada buscando lidar com uma gama de novos conhecimentos do mercado.

O constante surgimento de novos conceitos e os avanços e mudanças no processo de desenvolvimento de software têm tornado o ensino da disciplina de ES um desafio. Dessa forma, a área de ES tem buscado alternativas para o ensino de ES e dentre essas alternativas, pode-se citar o uso de jogos educacionais. Embora os jogos educativos sejam explorados de forma intensa na área, a maioria ainda foca em tópicos mais tradicionais da disciplina, deixando de lado temas emergentes como Ecossistemas de Software (ECOS). Esse tema tem ganhado destaque na indústria e levantado diversas pesquisas na área. Além disso, como percebido por Coutinho et al. (2018), ensino de ECOS na disciplina pode agregar valor às demais áreas da ES.

Sendo assim, tendo em vista que a área de ES já utiliza jogos no ensino há um bom tempo e que o tema ECOS, por ser novo, ainda é pouco explorado no ensino, o presente trabalho desenvolveu um jogo para auxiliar o entendimento de conceitos básicos de ECOS, bem como para fixá-los. Para o desenvolvimento do jogo, seguiu-se o processo de desenvolvimento de jogos educacionais denominado ENgAGED.

Após o desenvolvimento, ocorreu a etapa de avaliação do jogo. A avaliação ocorreu em três turmas diferentes e, por meio da análise dos resultados, foi possível observar que, na percepção dos alunos, o jogo é eficiente quanto aos seus objetivos de aprendizagem (metáforas para ensinar conceito e *quiz* para fixá-los). Os instrutores dos grupos do LabESC e PCS mencionaram que muitos alunos conseguiram o melhor final do jogo, o qual está diretamente relacionado com o número de acertos nos *quizzes*.

O fato de o jogo apresentar mecânicas simples e tarefas fáceis fez com que fosse bem recebido por um público que não tem o costume de jogar, mas pouco atrativo a um público que joga com frequência. A usabilidade foi a dimensão melhor avaliada, mostrando que o *design* do jogo é atraente, as regras são claras e é fácil de se aprender a jogar o jogo. Além disso, os alunos que não costumam jogar, acharam que o jogo é um método de ensino adequado e divertido.

## 6.1. Contribuição

Como principal contribuição, este trabalho apresentou um jogo para o auxílio do ensino de um tema emergente em ES (ECOS), bem como a sua avaliação. Além disso, por envolver diversas etapas, o trabalho produziu três artigos submetidos e aceitos em simpósios, contribuindo para a área de ES.

Para a compreensão dos principais desafios no ensino de ES, realizou-se uma pesquisa de opinião com pesquisadores-professores da área de ES. A pesquisa realizada contribuiu para o melhor entendimento do cenário de ensino de ES e resultou em um artigo publicado no Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES) [Ferreira et al. 2018a]. Este artigo foi premiado como melhor trabalho da trilha educação do SBES 2018.

Para uma maior compreensão do tema ECOS, analisou-se os ecossistemas reais dos maiores motores de jogos do mundo, Unity e Unreal [Šmíd 2017], para melhor entendimento dos atores e seus papéis em um ECOS. Este estudo faz parte de um trabalho maior que foi publicado no Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames) [Ferreira et al. 2018b].

Na etapa de desenvolvimento do jogo, a *demo*<sup>26</sup> da primeira versão do jogo gerou um artigo publicado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) [Ferreira et al. 2018c].

## 6.2. Limitações

Este trabalho apresenta limitações quanto ao desenvolvimento do jogo e à avaliação do jogo. Em relação ao desenvolvimento do jogo, foram consideradas apenas o entendimento dos conceitos de ECOS obtidos pela autora do trabalho de conclusão de

---

<sup>26</sup> Versão de demonstração de um jogo. Apresenta apenas uma pequena parte do jogo com o intuito de mostrar como ele funcionará em sua versão completa.

curso. Para diminuir esta limitação, outros especialistas em ECOS avaliaram as definições utilizadas no jogo. Além disso, a falta de experiência com a produção de *assets* fez com que o tempo de elaboração dos cenários e *cutscenes* aumentasse, o que tomou tempo do desenvolvimento.

Em relação à avaliação, o grupo de alunos do LabESC consistia em apenas cinco (5) alunos, um número muito pequeno para uma validação consistente. Além disso, duas das três turmas avaliadas não eram de disciplinas que ensinavam ECOS, ficando difícil avaliar as dimensões que relacionam o conteúdo do jogo com o conteúdo da disciplina. Outro fator importante é que, na turma de PCS, alguns alunos não levaram os fones (conforme as orientações) e não puderam escutar as músicas e efeitos sonoros. Os aspectos sonoros são essenciais para o envolvimento e imersão do jogo, ficando difícil analisar se isso afetou a dimensão atenção focada. Além disso, o modelo MEEGA+ avalia a aprendizagem por meio da percepção do aluno, o que não é suficiente para uma validação mais concreta do processo de ensino-aprendizagem como um todo.

### **6.3. Trabalhos Futuros**

Como trabalhos futuros, pretende-se evoluir o jogo com base nos resultados obtidos na avaliação apresentada no Capítulo 5. Além disso, pretende-se adicionar novas mecânicas e desafios, além da substituição do *quiz* (quando possível) por situações no jogo que façam com que o jogador possa aplicar os conceitos aprendidos. Essa nova versão do jogo também deverá ser avaliada e pretende-se realizar novas avaliações com outros grupos, além da utilização de outras formas de avaliação (não apenas o MEEGA+) para reforçar a contribuição do jogo para o processo de ensino-aprendizagem de ECOS.

## Referências Bibliográficas

- ACM/IEEE-CS. (2013). Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. Disponível em <http://robotics.stanford.edu/users/sahami/CS2013/ironman-draft/cs2013-ironman-v1.0.pdf>. Acesso: 4 de Novembro de 2017.
- Barbosa, O., Santos, R., Alves, C., Werner, C. e Jansen, S. (2013) “A systematic mapping study on software ecosystems from a three-dimensional perspective”, *Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry*, S. Jansen, S. Brinkkemper e M. A. Cusumano, Edward Elgar Publishing, p. 59-81.
- Barnes, T., Powell, E., Chaffin, A., e Lipford, H. (2008) “Game2Learn: Improving the Motivation of CS1 Students”. In *Proceedings of 3rd International Conference on Game Development in Computer Science Education*. New York, USA, p. 1-5.
- Battistella, P. E., Wangenheim, C. G. Von. (2016). ENgAGED: Um Processo de Desenvolvimento de Jogos para Ensinar Computação. In *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Uberlândia, MG, p.380-389.
- Battistella, P. E., Wangenheim, C. G. Von e Fernandes, J. M. (2014). Como jogos educacionais são desenvolvidos? Uma revisão sistemática da literatura. In *XXII Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*. Brasília, DF, p.145-154.
- Bosch, J. (2009). From Software Product Lines to Software Ecosystem. In *Proceedings of 13th International Software Product Line Conference*. San Francisco, USA, p. 111-119.
- Cezarotto, M. A. e Battaiola, A. L. (2017). Estudo comparativo entre modelos de game design para jogos educacionais. In *XVI Proceedings of the Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*. Curitiba, PR, p.174-181.
- Coutinho, E. F., Santos, I., Moreira, L. O., Bezerra, C. I. M. (2018). Um Estudo Preliminar de Ecossistemas de Software na Disciplina Engenharia de Software. In *Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola (WIE)*. Fortaleza, CE, p. 21-30
- Coutinho, E., Viana, D. e Santos, R. (2017). An Exploratory Study on the Need for Modeling Software Ecosystems: The Case of SOLAR SECO. In *9th International Workshop on Modelling in Software Engineering (MiSE)*, Buenos Aires, Argentina, p. 47-53.

- Farias, F., Moreira, C., Coutinho, E. e Santos, I. S. (2012) “iTest Learning: Um Jogo para o Ensino do Planejamento de Testes de Software”.
- Ferreira, T, Viana, D, Fernandes, J e Santos, R. (2018a). Identifying Emerging Topics and Difficulties in Software Engineering Education in Brazil. In *XXXII Brazilian Symposium On Software Engineering (SBES)*. São Carlos, SP. p. 230-239.
- Ferreira, T., Fernandes, J., Rivero, L., Viana, D., e Santos, R. (2018b). Quando os Desenvolvedores Desabafam: Análise de Sentimentos sobre os Comentários em Ecossistemas de Software de Duas Game Engines. In *Proceedings of the XVII Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*. Foz do Iguaçu, PR, p. 1559-1565
- Ferreira, T., Fernandes, J., Viana, D., Rivero, L., & Santos, R. (2018c). AdventureSECO: Jogo Educacional para o Ensino de Conceitos sobre Ecossistemas de Software. In *Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Fortaleza, CE, p. 1798-1800.
- Glasemann, M., Kanstrup, A. M. e Ryberg, T. (2010). Design and Exploration of a Mobile Game Scenario in a Diabetic Youth Camp. In *Proceedings of the IADIS International Conference Mobile Learning*, Porto, Portugal, p. 132-140.
- Junior, A. S. R., Nassu, B. T. e Jonack, M. A. (2002) “Um Estudo Sobre os Processos de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos (Games)”, Setembro.
- Leite, P. S. e Mendonça, V. G. (2013). Diretrizes para Game Design de Jogos Educacionais. In *Proceedings of XII Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*. São Paulo, SP, p. 132-141
- Leite, D. R. A., Delfino, S. S., Mélo, C. B., Medeiros, Á. F., e de Andrade, H. G. R. (2015) “GSPROJECTS-Ambiente para simulação da gestão de projetos de software”, João Pessoa, PB, p.1-76.
- Lemes, D. O, Breves, T. C. e Fontes, M. M. (2016). Requisitos Não Funcionais para Jogos Digitais. In *Proceedings of XV Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*. São Paulo, SP, p.789-792.
- Lima, T. M. P. (2015) “Uma Abordagem Socio-técnica para Apoiar Modelagem e Análise de Ecossistemas de Software”, Monografia, Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação, UFRJ, RJ, Brasil.
- Lima, T., Pacheco, B., Santos, R., Werner, C. e Limoeiro, F. (2011). Desenvolvimento de Jogos Educacionais para o Ensino de Engenharia de Software. In *Proceedings of X Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*. Salvador, BA, p. 1-4.

- Manikas, K. (2016). Revisiting Software Ecosystems Research: A Longitudinal Literature Study. In *The Journal of Systems and Software*, v. 117, p. 84-103.
- Martins, J. S. (2007), *Projetos de Pesquisa: Estratégias de Ensino e Aprendizagem em Sala de Aula*, Armazém do Ipê (Autores Associados), 2ª edição.
- Mattar, J. (2009), *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*, Pearson Prentice Hall, 1ª edição.
- Meireles, M. A. C. e Bonifácio, B. A. (2015). Uso de Métodos Ágeis e Aprendizagem Baseada em Problema no Ensino de Engenharia de Software: Um Relato de Experiência. In *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Maceió, Brasil, p. 180-189.
- Mothe, R.B. e Santos, S. T. (2017) “Análise do Framework “Ambiente Integrado” sob a Perspectiva de Ecossistema de Software”, Monografia, Instituto Federal Fluminense (IFF), Campos Dos Goytacazes, RJ, Brasil.
- Perucia, A. S., Berthêm, A. C., Bertschinger, G. L. e Menezes, R. R. C. (2005), *Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos: Teoria e Prática*, Novatec Editora.
- Petri, G., Wangenheim, C. G. Von e Borgatto A. F. (2017). Evolução de um Modelo de Avaliação de Jogos para o Ensino de Computação. In *XXV Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*. São Paulo, SP, p. 2327-2336.
- Petri, G. e Wangenheim, C. Von (2017). How Games for Computing Education Are Evaluated? A Systematic Literature Review. In *Computers & Education*, v. 107, p. 68-90.
- Petri, G., Wangenheim, C. G. Von e Borgatto, A. F. (2016) “MEEGA+: An Evolution Of A Model for the Evaluation of Educational Games”, INCoD - Brazilian Institute for Digital Convergence, Julho.
- Portela, C., Vasconcelos, A., Oliveira, S. R. B. (2017). Um Modelo Iterativo para o Ensino de Engenharia de Software Baseado em Abordagens Focadas no Aluno. In *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Recife, PE, p. 304-313
- Prensky, M. (2012), *Aprendizagem baseada em jogos digitais*, Senac São Paulo, 1ª edição.
- Ribeiro, N., Vasconcelos, R., Viana, D. e Rivero, L. (2017). Avaliando a Viabilidade do BlackBox em Sala de Aula: Um Jogo Sério para Ensino de Teste Funcional de Software. In *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Recife, PE, p. 817-826.
- Rouse, R. (2005), *Game Design: Theory & Practice*, Wordware Publishing, 2ª edição.

- Santos, R., Vivacqua, A., Souza, J. e Costa, H. (2008). Uma Proposta de Cenário para Ensino de Algoritmos e Programação com Contribuições de Cooperação, Colaboração e Coordenação. In *Anais do XXVIII Congresso da SBC*. Belém do Pará, PA, p. 218-227.
- Santos, R., Werner, C., Alves, C., Pinto, M., Cukierman, H., Oliveira, F. e Egler, T. (2013) “Ecosistemas de Software: Um Novo Espaço para a Construção de Redes e Territórios Envolvendo Governo, Sociedade e a Web”, *Políticas Públicas: Interações e Urbanidades*, C. M. L. Werner, F. J. G. Oliveira e P. T. Ribeiro, Letra Capital, p. 337-366.
- Schell, J. (2008), *The Art of Game Design A Book of Lenses*, Elsevier, 1ª edição.
- Souza, M. e França, C. (2016). O que Explica o Sucesso de Jogos no Ensino de Engenharia de Software? Uma Teoria de Motivação. In *XXIV Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*. Porto Alegre, RS, p. 2255-2264.
- Šmíd, A. (2017) “Comparison of Unity and Unreal Engine”, Bachelor Thesis, DCGI / Faculty of Electrical Engineering, Praga, República Checa.
- Thiry, M., Zoucas, A. e Gonçalves, R. (2010). Promovendo a Aprendizagem de Engenharia de Requisitos de Software Através de um Jogo Educativo. In *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, João Pessoa, PB, p. 1-10.
- Winn, B. (2008) “The Design, Play, and Experience Framework”, *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*, Ferdig R. E., p. 1010-1024.

# Apêndice 1 - Formulário da Pesquisa de Opinião

31/05/2019

Dificuldades enfrentadas no ensino de novos temas em Engenharia de Software?

## Dificuldades enfrentadas no ensino de novos temas em Engenharia de Software?

Este formulário tem por objetivo identificar quais os novos temas/assuntos de Engenharia de Software que estão sendo ensinados nas disciplinas e cursos da área e quais as dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem desses temas/assuntos.

\*Obrigatório

### Perfil do participante

---

**1. Qual a sua formação acadêmica? \***

*Marcar apenas uma oval.*

- Doutorado  
 Mestrado  
 Especialização  
 Graduação

**2. Em que setor(es) você atua? \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Academia  
 Indústria

**3. Qual o seu e-mail (opcional)?**

Caso você queira receber o relatório final desta pesquisa, por favor forneça o seu e-mail.

---

### Questionário

---

**4. Que disciplinas ou treinamentos você ministrou/ministra sobre Engenharia de Software? \***

---

---

---

---

---

**5. Assinale a(s) área(s) de Engenharia de Software que são contempladas na(s) disciplina(s) ministrada(s) por você: \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Requisitos de Software
- Projeto de Software
- Construção de Software
- Teste de Software
- Manutenção de Software
- Gerência de Configuração de Software
- Gerência de Engenharia de Software
- Processo de Engenharia de Software
- Modelos e Métodos de Engenharia de Software
- Qualidade de Software
- Prática Profissional de Engenharia de Software
- Economia de Engenharia de Software
- Fundamentos da Computação
- Fundamentos da Matemática
- Fundamentos da Engenharia

**6. Quais os novos temas/assuntos que você tem abordado nessas disciplinas? \***

---

---

---

---

---

**7. Que dificuldades você enfrentou/enfrenta no ensino desses temas/assuntos? \***

---

---

---

---

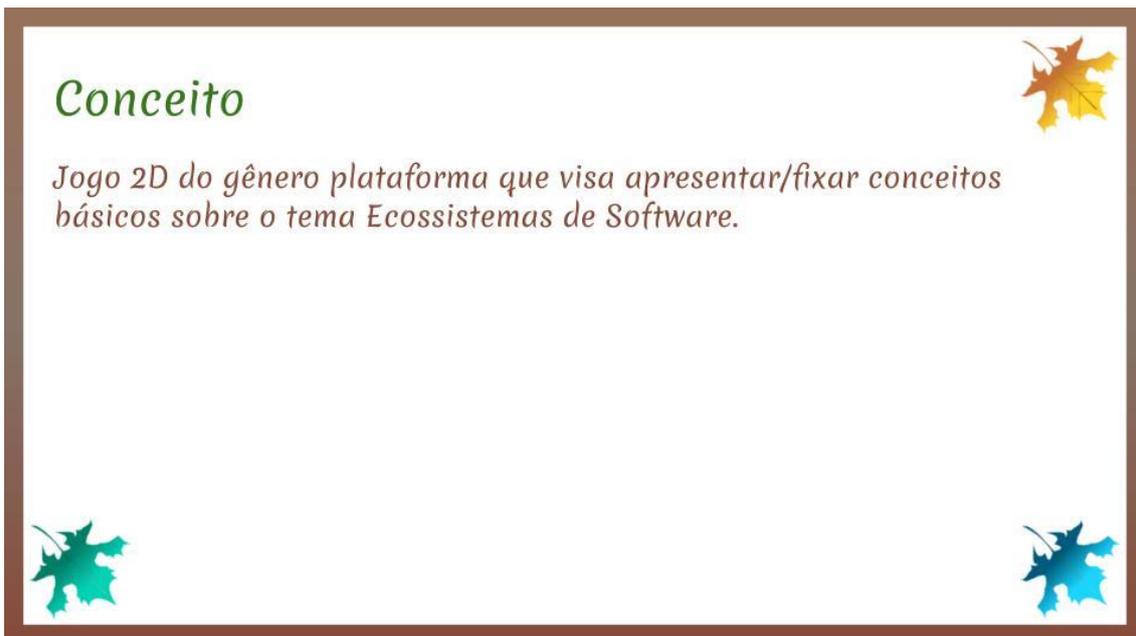
---

## Apêndice 2 - *Game Design Document* (GDD)



### Conceito

*Jogo 2D do gênero plataforma que visa apresentar/fixar conceitos básicos sobre o tema Ecossistemas de Software.*



## Mecânicas

*Correr, pular, coletar itens, atacar inimigos, desviar de pedras que caem do céu, pular em plataformas em movimento, etc.*

*Tomada de decisão em diálogos, o que influencia na performance do jogador e como os outros personagens irão te responder.*



## História e Universo do Jogo

*Tudo começa quando a Árvore de ECOS deixa cair uma folha especial, que transforma-se em um menino.*

*O ecossistema da Árvore precisa de ajuda e a Deusa Ártemis pede para que o menino, chamado Pan, percorra as terras do mundo de Aurora e complete desafios que trarão benefício ao ecossistema da Árvore e a todos os envolvidos.*



## Personagens



Nome: Pan  
História: nascido da Árvore de ECOS  
É o personagem principal e o qual o jogador controla

<https://www.gameart2d.com/the-knight-free-sprites.html>



Nome: Ártemis  
História: criadora da Árvore de ECOS e guia de Pan, orientado o menino nos ensinamentos e missões.

[https://aminoapps.com/c/otanix/page/item/deusa-artemis/RmED\\_QwtvlwVD45452Wa672z5Zg62XMPdw](https://aminoapps.com/c/otanix/page/item/deusa-artemis/RmED_QwtvlwVD45452Wa672z5Zg62XMPdw)



Nome: Sokka  
História: é salvo por Pan e juntos cuidam do ecossistema

<https://ragewortt.itch.io/fantasy-heroes-vikings-sprite-sheet>



## Personagens



Nome: Governador  
História: governador da Cidade de Jade. Possui muito interesse em alavancar o comércio do ecossistema.

<https://ragewortt.itch.io/fantasy-heroes-character-sprites>



Nome: Mercador  
História: mercador do Porto de Arcádia e principal competidor do Governador

<https://ragewortt.itch.io/fantasy-heroes-vikings-sprite-sheet>



Nome: Meirim  
História: uma maga que ajuda Pan e Sokka. É a principal responsável pelo compartilhamento de conhecimento

<https://ragewortt.itch.io/fantasy-heroes-character-sprites>



## Inimigos/obstáculos



Ogros que estão prejudicando o ecossistema da Árvore de ECOS!!

Pedras que caem do céu!!



O tempo em algumas missões!!



Plataformas que se movem!!



## Cutscenes

Haverá cutscenes entre as fases, para poder contar a história e apresentar algumas metáforas entre os elementos do mundo de Aurora e um ECOS.

Exemplo de cutscene com texto do jogo brasileiro  
Sword Legacy: Omen

<https://www.swordlegacy.com/>



## Quiz

O jogo apresentará quizzes para fixação dos conceitos vistos. Exemplo:

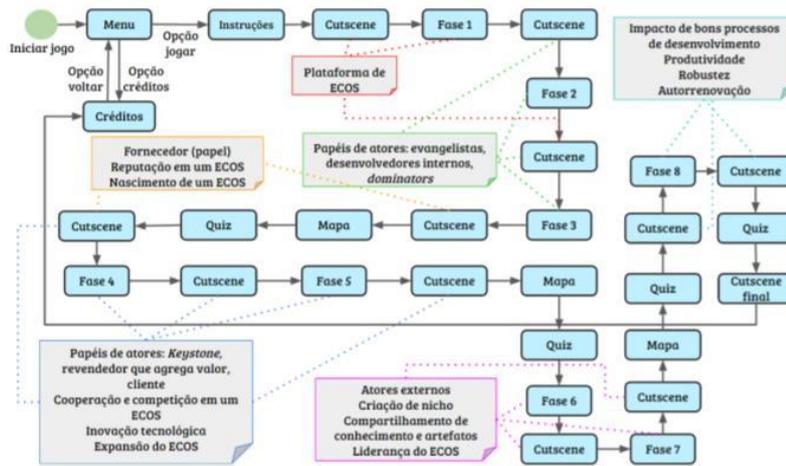


## Mapa

O jogo apresentará um mapa para ajudar a explicar os atores e seus papéis em um ECOS. Exemplo:



## Fluxo de Aprendizagem e Telas



## Interface



Próxima pergunta do quiz!

Informação do mapa!



Quero ver o objetivo da missão!

Opção do menu!



Ativa/desativa essa música!

Ok! Já entendi!



Tem que mostrar a vida do personagem e os pontos do jogador!!

## Apêndice 3 - *Script* do Jogo

### SCRIPT - ÁRVORE DE ECOS

#### O que será abordado?

- O que é uma plataforma em um ECOS.
  - O sistema de software permite desenvolvimento de extensões por terceiros.
  - O sistema de software possui um repositório ou biblioteca onde se armazena e/ou viabiliza a reutilização de artefatos (entende-se por artefatos componentes de software, serviços web e aplicações, bem como documentos e modelos existentes).
  - No processo de desenvolvimento do sistema de software, há um ator que apoia a gestão, capacita a comunidade envolvida e elabora estratégias para esta finalidade, conhecido como evangelista.
  - O sistema possui a arquitetura dividida em módulos, que agrupam conjuntos de funcionalidades.
  - A organização responsável pelo sistema de software mantém um relacionamento mútuo com as organizações fornecedoras, em que elas se beneficiem dessa cooperação.
  - O sistema de software visa principalmente à competitividade no mercado em que se insere, bem como obter lucros, a fim de conquistar mais clientes e parceiros que possam agregar valor ao seu produto.
  - A organização responsável pelo sistema de software usa recursos para formar uma rede de aprendizagem (fóruns, sites, weblogger, chats etc.) na qual os atores se comunicam e/ou compartilham conhecimento.
- Atores e seus papéis.
  - keystone → Acrescenta valor para o ECOS e é o principal responsável pela manutenção da saúde, longevidade e propensão ao crescimento. Papel da Apple no ECOS dos dispositivos iOS. As keystones fazem um esforço deliberado para atrair e manter desenvolvedores de software externos, assim como promovem a disponibilidade de aplicativos para a plataforma com o objetivo de aumentar a sua atratividade para os usuários finais.

- dominator → Extrai valor do ECOS, colocando em risco a sua saúde e sustentabilidade. Papel da Microsoft no ECOS do BrOffice.
- customer → Representa o cliente que gerou a necessidade dos produtos de software do ECOS. Papel de um cliente que contrata uma equipe para construir seus sistemas, participando do processo de desenvolvimento e informando seus requisitos.
- Supplier → Ator que fornece um ou mais produtos ou serviços necessários ao ECOS. Papel de uma empresa que fornece bibliotecas de desenvolvimento para construção de outros aplicativos.
- Vendor (reseller) → Revende um produto desenvolvido por outro ator sem alterá-lo. Papel de marketplaces distintos além do ECOS em questão (GooglePlay permite, mas Apple Store não permite).
- Vendor (value-add reseller) Revende um produto desenvolvido por outro ator, mas agrega valor ao mesmo.
- Developer (disciple) → Compromete-se exclusivamente com a plataforma, contratados pelo Keystone para desenvolver produtos e publicar somente em sua plataforma.
- 3rd- party developer → Promove o ECOS e seus produtos, pode propor melhorias. Análogo ao Influencer, porém externo ao ECOS, não tendo vínculo formal com o Keystone. Participantes de comunidades como a Eclipse Foundation.
- Saúde do ECOS
  - Produtividade → entrega de inovações (habilidade do ecossistema de adaptar e entregar aos seus membros novas tecnologias, processos e até mesmo ideias). Capacidade de produzir inovações em novos produtos e serviços. Pode ser medida pela taxa de produção de artefatos.
    - Compartilhamento → o compartilhamento de conhecimento em um ecossistema é necessário para criar inovação e maior produção.
  - Robustez → é a habilidade do ecossistema de sustentar perturbações e desligamentos. É medida por meio da capacidade de manter os relacionamentos. Capacidade de resistir a choques e interferências

externas. Pode ser avaliada pela taxa de entrada e saída de atores no ECOS, assim como a produtividade, sempre após uma perturbação no ECOS, comparando com o antes e depois do evento;

- Construção de comunidades → a construção da comunidade aumenta a robustez em um SECO. A lógica é que se as empresas tiverem uma maior conexão, o ecossistema será mais robusto.
- Criação de nicho ou inovação → é a habilidade do ecossistema aumentar significativamente a diversidade de envolvidos durante o tempo. É medida por meio de crescimento na variedade da companhia e crescimento na variedade técnica e de produto, que mede o aumento no valor que o crescimento traz. Criação de oportunidades para atores do ecossistema e atração de novos parceiros. Pode ser calculada pela taxa de entrada de atores no ECOS, assim como a produtividade.
  - Reputação do ECOS → organizações com boa reputação atraem mais stakeholders e desenvolvem relações estáveis com eles. Se a reputação é alta, a criação de nicho pode aumentar.
- SocialSECO
  - Alguns recursos contidos na proposta da SocialSECO.
- Ciclo de vida
  - Nascimento → identificar as necessidades do cliente; definir os produtos ou serviços que atenderão a essas necessidades; atrair potenciais participantes.
  - Expansão → Esforço para atingir novos clientes (ampliação da cobertura de mercado); oferta de novos produtos; intensificação das ofertas existentes num trabalho junto a fornecedores e parceiros.
  - Liderança → o ecossistema já se mostra lucrativo e estável. Disputa interna entre os participantes (buscando liderança). Participantes devem fortalecer as suas alianças e o seu poder de barganha; Contribuir ativamente para a saúde do ecossistema; Prover soluções inovadoras que diferem das dos demais participantes. Oportunidades de colaboração (interna e externa).

- Autorrenovação → Busca constante por inovação (novas ideias), por sobrevivência, e pelo aumento da capacidade para se adaptar a mudanças;

Constante surgimento de novos ecossistemas concorrentes:

- Estratégias de crescimento;
- Acompanhar as novas tendências;
- Manter o equilíbrio com as mudanças pela incorporação de inovações.

## MENU

Jogar - créditos - ativar/desativar música - trocar idioma

## CUTSCENE

- A Árvore de ECOS deixa cair uma folha especial que transforma-se em um menino. O jovem chama-se Pan e recebe a importante missão de cuidar do Ecosistema da Árvore.
- A Deusa Ártemis, criadora da Árvore de ECOS, explica ao menino que a árvore possui muitas funcionalidades e cada uma delas pode ser acessada por um ritual mágico. Mas para isso, é necessário conhecer toda a codificação do ritual.
- Como primeira tarefa, Pan precisa salvar a Vila Arco-íris. Os ogros invadiram as terras e acabaram com o comércio de tintas mágicas. Sem sua fonte de renda, o povo da vila tem passado fome.
- Para isso, é necessário que o menino colete todas as partes do ritual que acessa a funcionalidade capaz de produzir frutos. Após a execução do ritual, será possível alimentar as pessoas da vila.

- 
- The SECO Tree drops a special leaf that turns into a boy. The young man is called Pan and receives the important mission of caring for the SECO Tree Ecosystem.
  - The Goddess Artemis, creator of the SECO Tree, explains to the boy that the tree has many features and each of them can be accessed by a magic ritual. But for this, it is necessary to know all the codification of the ritual.
  - As a first task, Pan needs to save the Rainbow Village. The ogres invaded the lands and ended the trade of magic paints. Without their source of income, the people of the village have been starving.
  - For this, it is necessary that the boy collect all the parts of the ritual that access the functionality capable of producing fruits. After the execution of the ritual, it will be possible to feed the people of the village.

## FASE 1

#### Quadro de missão

- Colete todos os pergaminhos, realize o ritual e colete os frutos.
- Collect all the scrolls, perform the ritual and collect the fruits.

#### CUTSCENE

- Pan consegue ativar o módulo que contém a funcionalidade dos frutos e assim, alimenta o povo da Vila Arco-íris. Em gratidão, os moradores presenteiam o menino com um pouco de tinta mágica.
- Embora feliz pela conquista do menino, Ártemis sabe que será necessário expulsar os ogros do local.
- A Deusa pede para que Pan percorra as terras de Aurora para encontrar alguém disposto a aprender sobre o conhecimento técnico da Árvore de ECOS.
- Pan deverá passar seu conhecimento sobre os rituais, capacitando e apoiando o novo membro no processo de desenvolvimento.
- Este ritual deve ativar uma funcionalidade que conceda um poder de ataque especial. Dessa forma, Pan poderá lutar em igualdade com os ogros e expulsá-los das terras.

- 
- Pan can activate the module that contains the functionality of the fruits and thus, feeds the people of the Rainbow Village. In gratitude, the villagers presented the boy with a magic paint.
  - Although happy for the boy's conquest, Artemis knows that it will be necessary to expel the ogres from the place.
  - The Goddess asks Pan to travel through the lands of Aurora to find someone willing to learn about the technical knowledge of the SECO Tree.
  - Pan must pass his knowledge about the rituals, enabling and supporting the new member in the development process.
  - This ritual must activate a feature that grants special attack power. In this way, Pan will be able to fight on equal terms with the ogres and expel them from the lands.

#### FASE 2

#### Quadro de missão

- Ártemis pede para que você encontre alguém e ensine-o sobre os padrões dos rituais para que juntos possam desenvolver uma nova funcionalidade para a Árvore de ECOS.

- 
- Artemis asks you to find someone and teach them about ritual patterns so that together you can develop new functionality for the SECO Tree.

#### **NPC SOKKA**

Personagem	Português	Inglês
Sokka	Hei, garoto! Poderia me ajudar? Os ogros me prenderam aqui e sinto que se eu não sair logo, serei o lanche deles!	Hey! Can you help me? The ogres stuck me here and I feel that I don't get out here, I'll be their snack.
Pan	Pode deixar! Irei quebrar essa jaula com a minha espada!	Of course! I'll break that jail with my sword!
Sokka	Obrigado! Muito obrigado! Meu nome é Sokka eu sou um excelente guerreiro e estrategista!	Thank you! Thank you! My name is Sokka I am an excellent warrior and strategist!
Pan	Isso é muito bom, mas no momento eu preciso de um desenvolvedor...	Awesome, but at the moment I need a developer ...
Sokka	Como assim?	What do you mean?
Pan	Preciso que alguém esteja disposto a aprender sobre os rituais da Árvore de ECOS...	I need someone to be willing to learn about the rituals of the SECO Tree...
LegolSokkais	Para desenvolver novas funcionalidades?	To develop new features?
Pan	Exato!	Right!
Sokka	Estão usando que codificação nos rituais?	Are you using which kind of codification in the rituals?
Pan	Sidarion...	Sidarion...
Sokka	Essa é das antigas! Mas para sua sorte eu sei um pouco. Só preciso que me treine quanto aos outros padrões da árvore...	This is old! But luckily I know a little. I just need you to train me about the other tree patterns ...
Pan	Claro!! A nova funcionalidade vai nos ajudar contra os ogros!	Sure!! The new feature will help us against the ogres!
Sokka	Excelente! Eles são dominadores!	Great! They are Dominators! They are

	Estão tentando extrair valor da Árvore de ECOS e de seu ecossistema!	trying to extract value from the SECO Tree and its ecosystem!
Pan	Sim! Vamos lá! Irei te guiar para juntos desenvolvermos esse novo ritual!	Yep! Come on! I will guide you and together we'll develop the new ritual!
Sokka	Vamos!	Let's go!

### CUTSCENE

- Pan ensina a Sokka o conhecimento técnico sobre os rituais e juntos eles desenvolvem a nova funcionalidade capaz de adquirir um poder mágico à espada de Pan.
- A Deusa Ártemis explica a eles que as raízes da Árvore de ECOS funcionam como um repositório que viabiliza a reutilização de artefatos, como componentes dos rituais, documentos e modelos existentes.
- Quando necessário, os membros do ecossistema poderão acessar e reutilizar os artefatos.
- Com o módulo que concede poder mágico ativado, Pan adquire a funcionalidade de ataque de fogo e segue para a Vila Arco-íris para expulsar os ogros das terras e estabelecer o equilíbrio.

- 
- Pan teaches Sokka the technical knowledge about the rituals and together they develop the new functionality capable of acquiring a magical power to the Pan's Sword.
  - The Goddess Artemis explains to them that the roots of the SECO Tree function as a repository that enables the reuse of artifacts as components of existing rituals, documents and models.
  - When needed, ecosystem members will be able to access and reuse the artifacts.
  - With the module that grants magic power activated, Pan gets the fire attack feature and moves on to the Rainbow Village to expel the ogres from the land and establish balance.

### FASE 3

Apenas uma fase pequena com umas plataformas e um ogro para Pan lutar.

Se o ogro atacar Pan e ele não estiver piscando, tirar vida.

Quando terminar aparecer animação do ogro caindo e porta habilitada.

#### CUTSCENE

- Pan consegue libertar a Vila Arco-íris dos ogros ganhando assim 20 pontos de reputação para o ecossistema da Árvore. A reputação é importante uma vez que atrai mais stakeholders.
- Agora o povo da vila pode voltar a trabalhar fornecendo tinta mágica para a confecção dos pergaminhos e o que mais for necessário.
- Ártemis explica que o Nascimento de um ecossistema é caracterizado pela identificação das necessidades dos clientes e a definição dos produtos e/ou serviços que atenderão a essas necessidades.
- Ela também avisa ao menino que chegou o momento dele passar pelo teste de conhecimento. Como conselho, ela diz ao menino para que olhe o mapa.

- 
- Pan manages to free the Rainbow Village from the ogres and gets 20 reputation points for the Tree ecosystem. The reputation is important to attracts more stakeholders.
  - Now the people of the village can return to work by supplying magic ink for the making of the scrolls and whatever is needed.
  - Artemis explains that the birth of an ecosystem is characterized by identifying customer needs and defining the products and / or services that will meet those needs.
  - She also explains that it is time for Pan to pass the test of knowledge. As advice, she tells the boy to look at the map.

Ir para o mapa.

#### TESTE 1

Escolha a resposta correta.

- Assim como a Árvore de ECOS, a Plataforma de um Ecossistema de Software:

- Possui a arquitetura dividida em módulos, que agrupam conjuntos de funcionalidades e um repositório onde se armazena e/ou viabiliza a reutilização de artefatos.
- Não possui diversas funcionalidades, mas sim, um repositório onde se armazena e/ou viabiliza a reutilização de artefatos.
- Possui a arquitetura dividida em módulos, que agrupam conjuntos de funcionalidades, mas não possui um repositório, sendo necessário que outro sistema armazene e viabilize a reutilização de artefatos.
- Assim como Pan, um Evangelista é um ator que:
  - Procura outros desenvolvedores interessados em fazer parte do ecossistema, mas não os capacita tecnicamente.
  - Não traz benefício ao ecossistema, uma vez que seu papel é extrair valor do mesmo.
  - É um especialista interno da organização alocado para dar suporte aos desenvolvedores.
- Assim como os ogros, um Dominator em um ecossistema:
  - Ajuda o ecossistema extraindo um pouco de valor, ajudando no equilíbrio do mesmo.
  - Extrai valor do ecossistema, colocando em risco a sua saúde e sustentabilidade.
  - Tenta extrair valor do ecossistema, porém não ameaça a saúde do ecossistema.
- Pan sabia que os moradores da Vila Arco-íris precisavam de comida. Sendo assim, o menino ativou a funcionalidade dos frutos e alimentou o povo. O Nascimento de um Ecossistema de Software é caracterizado por:
  - Atração de novos clientes e oferta de novos produtos.
  - Disputa interna entre os participantes do ecossistema, buscando liderança.
  - Identificar o que os clientes precisam e definir produtos e/ou serviços que atenderão a essas necessidades.

-----  
Choose the correct answer.

- As well as the SECO Tree, the Software Ecosystem Platform:
  - It has the architecture divided in modules that group sets of functionalities and a repository in which is stored and / or feasible the reutilization of artifacts.
  - It does not have several functionalities, but rather, a repository in which is stored and / or feasible the reutilization of artifacts.
  - It has the architecture divided in modules, that group sets of functionalities, but does not have a repository, being necessary that another system stores and makes feasible the reutilization of artifacts.
- Like Pan, an Evangelist is an actor who:
  - It looks for other developers interested in being part of the ecosystem, but does not train them technically.
  - It does not bring benefit to the ecosystem, since its role is to extract value from it.
  - It is an internal expert of the organization allocated to support the developers.
- Just like the ogres, a Dominator in an ecosystem:
  - It helps ecosystem by extracting a little bit of value, helping to balance it.
  - Extracts value from ecosystem, putting at risk your health and sustainability.
  - It tries to extract value from the ecosystem, but does not threaten the health of ecosystem.
- Pan knew the residents of the Rainbow Village needed food. Thus, the boy activated the functionality of the fruits and fed the people. The Birth of a Software Ecosystem is characterized by:
  - Attracting new customers and offering new products.
  - Internal dispute among the participants of the ecosystem, seeking leadership.
  - Identify what customers need and define products and / or services that will meet those needs.

### CUTSCENE

- Pan e seu amigo Sokka decidem morar na Vila de ECOS, local responsável pela gestão do ecossistema e pela tomada das principais decisões.
- Eles serão os principais responsáveis pela manutenção da saúde, longevidade e propensão ao crescimento do ecossistema.
- Sendo assim, Pan deve seguir para a Cidade de Jade para conversar com o governador, uma vez que o mesmo está muito interessado no potencial comércio de armas mágicas.

- 
- Pan and his friend Sokka decide to live in SECO Village, which is responsible for managing the ecosystem and making key decisions.
  - They will be primarily responsible for maintaining health, longevity and propensity for ecosystem growth.
  - Therefore, Pan must go to Jade City to talk to the governor, since he is very interested in the potential trade of magic weapons.

### FASE 4

- Converse com o governador e não se esqueça de coletar as tintas mágicas fornecidas pela Vila Arco-íris.
- 
- Talk to the governor and do not forget to collect the magic inks provided by the Rainbow Village.

Personagem	Português	Inglês
Governante	Olá Pan! Eu estava à sua espera! Ouvi sobre os seus grandes feitos!	Hello Pan! I was waiting for you! I heard about your great deeds!
Pan	Olá Governador! Obrigado. Farei o melhor por nosso ecossistema!	Hello Governor! Thank you. I will do my best for our ecosystem!
Governador	Sim sim! E por isso gostaria de conversar. O ecossistema está crescendo e melhorando.	Yes Yes! And that's why I'd like to talk. The ecosystem is growing and improving.
Pan	E você está interessado no comércio de armas mágica, correto?	And you're interested in the magic weapons trade, correct?
Governador	De fato! Nossa ideia é revender as armas produzidas pela Vila dos	Indeed! Our idea is to resell the weapons produced by the Miners' Village, but

	Mineradores, mas agregando valor!	adding value!
Governador	Nós iremos utilizar o poder de fogo que a Árvore pode fornecer e adicioná-lo às armas.	We will use the firepower that the Tree can provide and add it to the weapons.
Governador	Mas temos um problema. Uma doença estranha está afetando a Vila dos Mineradores...	But we have a problem. A strange disease is affecting the Miners' Village
Pan	1- Eu os ajudo! 2- Tô nem aí...	1- I'll help them! 2- I don't care...
1		
Pan	Irei ajudar!	I'll help!
Governador	Excelente!	Great!
Pan	Alguma ideia?	Any idea?
2		
Pan	Bem...não me importo muito...	Well ... I don't care much ...
Governador	O QUE?? VOCÊ É UM DOS PRINCIPAIS RESPONSÁVEIS PELO ECOSISTEMA!	WHAT?? YOU ARE ONE OF THE MAIN RESPONSIBLE FOR THE ECOSYSTEM!
Pan	Tá bom...tá bom...	Okay, okay.
3		
Governador	Nós já temos um projeto! Você, Sokka e os outros desenvolvedores podem criar um novo ritual para curar essa doença!	We already have a project! You, Sokka and the other developers can create a new ritual to cure this disease!
Governador	Nós temos estudado e pesquisado sobre a doença, então iremos acompanhar o projeto para ajudar com os requisitos do ritual.	We have studied and researched the disease so we will follow the project to help with the ritual requirements.
Pan	Combinado!	Agreed!
Governador	Ótimo! Conto com vocês! Não quero que o Porto de Arcadia leve vantagem! Você sabe que sempre há cooperação e competição em um ecossistema.	Great! I'm counting on you! I don't want the Arcadia Harbor to take advantage! You know there is always cooperation and competition in an ecosystem.
	E lembre-se que os lucros do comércio de armas mágicas irão alavancar os negócios! Até mais!	And remember that profits from the magic weapons trade will leverage business! See you!

Personagem	Português	Inglês
	Olá garoto! Você deve ser o Pan!	Hello boy! You must be Pan!
Pan	Olá! Isso mesmo.	Hello! That's it.
Comerciante	Você é incrível! Expulsou os ogros da Vila Arco-íris! Eles estavam nos prejudicando!	You are awesome! You expelled the ogres from the Rainbow Village! They were hurting us!
	Muitas pessoas estavam deixando o ecossistema da Árvore de ECOS!	Many people were leaving the ECOS Tree ecosystem!
Pan	Sim, mas os ogros ainda estão por aí. Temos que continuar cuidando do nosso ecossistema e cooperando!	Yeah, but the ogres are still out there. We must continue to take care of our ecosystem and cooperate!
	Exato! Foi bom te conhecer! Até mais.	Exact! It was nice meeting you! See you.
Pan	Tchau!	Bye!

#### CUTSCENE

- Pan, Sokka e os outros desenvolvedores, com a ajuda dos curadores da Cidade de Jade, criam um novo ritual capaz de curar a doença que aflinge a Vila dos Mineradores.
- O ritual ativa uma nova funcionalidade capaz de fornecer a poção que cura a doença. Pan deve seguir para a vila e usar a poção para salvar aqueles que precisam.

- 
- Pan, Sokka and the other developers, with the help of the healers of the City of Jade, create a new ritual capable of curing the disease that afflicts the Miners' Village.
  - The ritual activates a new feature capable of providing the potion that cures the disease. Pan must head to the village and use the potion to save those who need it.

#### FASE 5

- Utilize a poção nos moradores para curá-los.
-

- Use the potion in the villagers to heal them.

#### CUTSCENE

- Com o poder da poção concedida pela Árvore de ECOS, Pan consegue livrar a Vila dos Mineradores da doença.
- Dessa forma, o fornecimento de minério e a produção de armas poderão continuar e alavancar os negócios do ecossistema.
- Agora, a Cidade de Jade poderá revender as armas produzidas pela Vila dos Mineradores, agregando valor às mesmas por meio do poder de fogo concedido pela Árvore.
- Dessa forma, o ecossistema ganha mais um cliente e irá ofertar novos produtos (as armas mágicas).

- 
- With the power of the potion granted by the Tree of ECOS, Pan manages to rid the Miners' Village of the disease.
  - In this way, the supply of ore and the production of weapons can continue and leverage the ecosystem business.
  - Now, the Jade City will be able to resell the weapons produced by the Miners' Village, adding value to them by means of the firepower granted by the Tree.
  - In this way, the ecosystem gains another customer and will offer new products (the magic weapons).

#### TESTE 2

Escolha a resposta correta.

- Assim como Pan ( que mora na Vila de ECOS), o Keystone de um Ecossistema de Software:
  - Extrai valor do ecossistema, colocando em risco a sua saúde e sustentabilidade. Ex.: Papel da Microsoft no ecossistema do BrOffice.
  - Acrescenta valor para o ecossistema e é o principal responsável pela manutenção da saúde, longevidade e propensão ao crescimento. Ex.: Papel da Apple no ecossistema dos dispositivos iOS.
  - Promove o ecossistema e seus produtos, pode propor melhorias, porém é externo ao ecossistema.

- A Cidade de Jade é um ator que exerceria quais papéis em um Ecossistema de Software?
  - Revendedor: revende um produto desenvolvido por outro ator sem alterá-lo. Parceiro externo: contribui para o bem estar do ecossistema por meio de atitudes, tais como a promoção do ecossistema e de seus produtos, propondo ainda melhorias.
  - Revendedor que agrega valor: revende um produto desenvolvido por outro ator, mas agrega valor ao mesmo. Cliente: gerou a necessidade de produtos de software do ecossistema.
  - Competidor: tenta extrair valor do ecossistema, porém não ameaça a saúde do mesmo. Fornecedor: fornece um ou mais produtos ou serviços necessários ao ecossistema.
- A Vila dos Mineradores exerce o papel de:
  - End-user: compra um produto pronto do keystone.
  - Competidor: tenta extrair valor do ecossistema, porém não ameaça a saúde do mesmo. Papel de uma pequena empresa oferecendo soluções alternativas às do Keystone, porém sem influência no mercado ou com uma fatia não significativa do mercado.
  - Supplier: fornece um ou mais produtos ou serviços necessários ao ecossistema. Papel de uma empresa que fornece bibliotecas de desenvolvimento para construção de outros aplicativos.
- Pan é acionado pela Cidade de Jade para elaborar um novo ritual e assim ajudá-los com o comércio de armas mágicas. A fase de Expansão de um ecossistema de software é caracterizada por:
  - Atração de novos clientes e oferta de novos produtos.
  - Disputa interna entre os participantes do ecossistema, buscando liderança.
  - Constante surgimento de novos ecossistemas concorrentes.

-----  
 Choose the correct answer.

- Like Pan (SECO Village), the Keystone of a Software Ecosystem:

- Extracts value from ecosystem, putting at risk its health and sustainability. Example: Microsoft Role in the ecosystem of BrOffice.
- It adds value to ecosystem and is primarily responsible for maintaining health, longevity and propensity for growth. Eg: Apple's role in ecosystem on iOS devices.
- Promotes ecosystem and its products, can propose improvements, but is external to ecosystem.
- The Jade City is an actor who would play what roles in a Software Ecosystem?
  - Reseller: resells a product developed by another actor without changing it. External partner: contributes to the well-being of ecosystem through attitudes such as the promotion of ecosystem and its products, and proposes improvements.
  - Reseller who adds value: resells a product developed by another actor, but adds value to it. Client: generated the need for ecosystem software products.
  - Competitor: tries to extract value from the ecosystem, but does not threaten its health. Supplier: Provides one or more products or services required by ecosystem.
- Both the Rainbow Village and the Miners' Village play the role of:
  - End-user: Buy a ready product from keystone.
  - Competitor: tries to extract value from the ecosystem, but does not threaten its health. The role of a small company offering solutions alternative to those of Keystone, but without market influence or with a non-significant market share.
  - Supplier: Provides one or more products or services required by ecosystem. Role of a company that provides development libraries for building other applications.
- Pan is ordered by the City of Jade to craft a new ritual and thus help them with the trade of magic weapons. The Expansion phase of a software ecosystem is characterized by:
  - Attracting new customers and offering new products.

- Internal dispute among the participants of the ecosystem, seeking leadership.
- Constant emergence of new competing ecosystems.

#### FASE 6

- Você está na Vila de ECOS. Encontre Sokka e converse com ele para saber o que mais pode ser feito pelo ecossistema da Árvore de ECOS.

- 
- You're in the SECO Village. Find Sokka and talk to him to find out what else can be done by the SECO Tree ecosystem.

Índice	Personagem	Português	Inglês
0	Sokka	Oi Pan!	Hi Pan!
1	Pan	Oi Sokka! Como vão as coisas?	Hi Sokka! How is it going?
2	Sokka	Os desenvolvedores da Tribo Mágica do Norte (externos ao ecossistema) estão desenvolvendo novos rituais para a Árvore!	The developers of the Northern Magic Tribe (external to the ecosystem) are developing new rituals for the Tree!
3	Pan	Isso é incrível!	Awesome!
4	Sokka	Sim! A criação de nicho do ecossistema está boa!	Yep! The niche creation of the ecosystem is going very well.
5	Pan	1- O quê? 2- Ótimo!	1- What? 2- Great!
1			
6	Pan	O que é criação de nicho?	What is niche creation?
7	Sokka	É a capacidade do ecossistema inovar ou propiciar que a sua comunidade o faça.	It's the capacity of the ecosystem to innovate or to enable its community to do so.
8	Pan	Ah sim! Entendi!	Oh! I see!
2			
6	Pan	Ótimo!	Great!
7	Sokka	Sim! Isso quer dizer que o ecossistema está inovando ou propiciando que a sua comunidade o faça.	Yep! This means that the ecosystem is innovating or enabling your community to do so.
8	Pan	Exato!	Indeed!

9	Sokka	E sabe do que precisamos?	And you know what we need?
10	Pan	1- Tirar umas férias 2- Compartilhar conhecimento	1- Taking a vacation 2- Share knowledge
1			
11	Pan	Férias! Precisamos descansar! O ecossistema pode esperar...	Vacation! We need to rest! The ecosystem can wait...
12	Sokka	Você enlouqueceu?	You crazy?
2			
11	Pan	Compartilhar conhecimento!	Share knowledge!
12	Sokka	Isso!	That's it!
3			
13	Sokka	Precisamos de um meio para compartilhar conhecimento e criar inovação!	We need a way to share knowledge and create innovation!
14	Sokka	Um lugar onde os atores possam se comunicar, manipular artefatos...	A place where actors can communicate, manipulate artifacts ...
15	Pan	Ótimo! Irei falar com a sábia Meirim agora.	I'll speak to the wise Meirim now.
16	Sokka	Beleza! Até mais!	Awesome! See you!

#### Falar com Meirim.

Personagem	Português	Inglês
	Olá Pan.	Hello Pan.
Pan	Olá Meirim. Sokka e eu queremos criar um meio para que os atores envolvidos possam compartilhar conhecimento...	Hello Meirim. Sokka and I want to create a way for the actors involved to share knowledge ...
	Isso é ótimo! Você pode usar os Pilares de SocialSECO. Espalhe um pilar em cada vila e cidade e todos poderão acessar.	That's great! You can use the SocialSECO Pillars. Spread a pillar in each village and city and everyone will be able to access.
Pan	Pilares de SocialSECO?	SocialSECO Pillars?
Sokka	Sim. Por meio dos pilares todos podem acessar os recursos do SocialSECO.	Yes. Using the pillars everyone can access the features of SocialSECO.
Pan	1- Quais recursos?	1- What features?

	2- Que chato...	2- Boring...
1		
	Quais recursos podem ser acessados?	What features can be accessed?
2		
	E que recursos chatos são esses..?	And what annoying features are these ..?
	Armazenamento de arquivos, versão de artefatos, discussões em fóruns, downloads mágicos, perguntas frequentes, esse tipo de coisa...	File storage, artifact version, forum discussions, magic downloads, frequently asked questions, these kind of things...
	Obrigado Meirim! Irei espalhar os pilares pelo ecossistema!	Thank you Meirim! I will spread the pillars through the ecosystem!
	Boa sorte Pan! Até mais!	Good luck, Pan! See you!

#### CUTSCENE

- Pan distribui os Pilares de SocialSECO por quase todos os locais, faltando apenas o Porto de Arcadia.
- O menino deve seguir para o local afim de instalar os pilares por lá.

- 
- Pan distributes the Pillars of SocialSECO by almost all the places, lacking only Arcadia Harbor.
  - The boy must go to the place in order to install the pillars there.

#### FASE 7

- Instale um Pilar de SocialSECO no Porto de Arcadia.

- 
- Install a SocialSECO Pillar in Arcadia Harbor:

Fundo, porto de Arcadia. Colocar um pôster sobre tornados.

- Perigo! O Porto de Arcadia pode ser atingido por um tornado a qualquer momento! Interferências externas podem afetar o ecossistema!
-

- Danger! Arcadia Harbor can be hit by a tornado at any time! External interferences can affect the ecosystem!

Personagem	Português	Inglês
	Olá Pan! Que surpresa! Ainda mais a essa hora da noite!	Hello Pan! What a surprise! Even more at this time of night!
Pan	Olá Mercador! Como vão os negócios por aqui?	Hello Merchant! How are business here?
	Quase perfeito! Infelizmente perdemos a liderança do mercado de armas mágicas para a Cidade de Jade.	Almost perfect! Unfortunately we lost the lead of the magic weapons market to Jade City.
	Mas estamos revendendo parte dos produtos agrícolas vindos da Fazenda Verde.	But we are reselling part of the agricultural products coming from Green Farm.
	Também criamos uma magia de proteção anti-tornados. Acredito que possa ser acoplada a Árvore de ECOS, pois utiliza os mesmos padrões dos rituais.	We also created an anti-tornado protection spell. I believe it can be coupled to the ECOS Tree, because it uses the same patterns of rituals.
	Ótima notícia! Temos um novo projeto então!	Great news! We have a new project then!
	Exato! Nos falamos mais tarde. Até mais!	Right! We'll talk later. See you!

Ir para o mapa.

### TESTE 3

- A Tribo Mágica do Norte (externa ao ecossistema) e o Porto de Arcadia, atuam respectivamente como:
  - Parceiro externo: contribui para o bem estar do ecossistema por meio de atitudes, tais como a promoção do ecossistema e de seus produtos, propondo ainda melhorias. Fornecedor: fornece um ou mais produtos ou serviços necessários ao ecossistema.
  - Desenvolvedor externo: desenvolve para o ecossistema e contribui para sua saúde, mas não possui vínculo formal com o keystone do ecossistema. Revendedor: revende um produto desenvolvido por outro ator sem alterá-lo.

- Desenvolvedor interno: compromete-se exclusivamente com a plataforma, contratados pelo Keystone para desenvolver produtos e publicar somente em sua plataforma. Usuário final: usuário comum que compra um produto pronto do keystone.
  - Assim como a Árvore de ECOS, a plataforma de um ecossistema de software:
    - Permite desenvolvimento de extensões por terceiros e visa principalmente à competitividade no mercado em que se insere, a fim de conquistar mais clientes e parceiros.
    - Não permite desenvolvimento de extensões por terceiros, pois apenas desenvolvedores internos podem fazer isso.
    - Possui diversas funcionalidades agrupadas em módulos e apenas os desenvolvedores internos podem criar extensões para a plataforma.
  - Assim como a Vila de ECOS (Pan, Sokka, Meirim, etc), a organização responsável pela plataforma:
    - Usa recursos para formar uma rede de aprendizagem (fóruns, sites, weblogger, chats etc.) na qual os atores se comunicam e/ou compartilham conhecimento.
    - Toma as melhores decisões para o ecossistema enquanto as organizações menores fazem um esforço deliberado para atrair e manter desenvolvedores de software externos.
    - É a especialista do ecossistema e principal responsável por suportar os desenvolvedores do ecossistema.
  - Assim como o mercador do Porto de Arcadia comenta, a fase de Liderança de um ecossistema de software é caracterizada por:
    - Constante surgimento de novos ecossistemas concorrentes.
    - Identificação da necessidades dos clientes e definição dos produtos e/ou serviços que atenderão a essas necessidades.
    - Disputa interna entre os participantes (buscando liderança).
- 
- The Northern Magical Tribe (external to the ecosystem) and the Arcadia Harbor act respectively as:

- External partner: contributes to the well-being of ecosystem through attitudes such as the promotion of ecosystem and its products, and proposes improvements. Supplier: Provides one or more products or services required by ecosystem.
- External developer: it develops for the ecosystem and contributes to its health, but it does not have formal bond with the keystone of the ecosystem. Reseller: resells a product developed by another actor without changing it.
- Internal Developer: Commitment exclusively to the platform, contracted by Keystone to develop products and publish only on its platform. End User: common user buying a ready product from keystone.
- Like the ECOS Tree, the platform of a software ecosystem:
  - It allows development of extensions by third parties and aims mainly at competitiveness in the market in which it is inserted, in order to win more customers and partners.
  - It does not allow development of extensions by third parties, since only internal developers can do this.
  - It has several functionalities grouped in modules and only the internal developers can create extensions for the platform.
- As well as the SECO Village (Pan, Sokka, Meirim, etc.), the organization responsible for the platform:
  - It uses resources to form a learning network (forums, websites, weblogger, chats, etc.) in which the actors communicate and / or share knowledge.
  - It makes the best decisions for the ecosystem while smaller organizations make a deliberate effort to attract and retain external software developers.
  - It is the ecosystem specialist and is primarily responsible for supporting the developers of the ecosystem.
- As the Arcadia Harbor merchant comments, the Leadership phase of a software ecosystem is characterized by:
  - Constant emergence of new competing ecosystems.

- Identification of customer needs and definition of the products and / or services that will meet these needs.
- Internal dispute between the participants (seeking leadership).

#### CUTSCENE

- Pan distribui os Pilares de SocialSECO pelo ecossistema, fazendo com que seja possível que os envolvidos possam se comunicar e compartilhar conhecimento.
- Além disso o ecossistema têm entregado novas tecnologias e ideias aos seus membros, tais como tintas mágicas aprimoradas, magia anti-tornados e armas mágicas.
- Um novo processo para o desenvolvimento dos rituais também foi adotado, o que tornou a produção de novas funcionalidades para a Árvore mais eficiente. Esses indicadores mostram que o ecossistema está sendo produtivo.
- Agora é hora de Pan mostrar que o ecossistema também é robusto. Para isso o menino precisa realizar o ritual da luz pois os ogros lançaram magia sombria sobre a Árvore.

- 
- Pan distributes the Pillars of SocialSECO through the ecosystem, making it possible for those involved to communicate and share knowledge.
  - In addition the ecosystem has delivered new technologies and ideas to its members, such as enhanced magical paints, anti-tornado magic and magic weapons.
  - A new process for the development of rituals was also adopted, which made the production of new functionalities for the Tree more efficient. These indicators show that the ecosystem is being productive.
  - Now it is time for Pan to show that the ecosystem is also robust. For this the boy needs to perform the ritual of light because the ogres cast dark magic on the Tree.

#### FASE 8

- Agora Pan precisa mostrar que o ecossistema é robusto o suficiente, ou seja, é capaz de sustentar perturbações. Colete todos os pergaminhos e tintas mágicas para realizar o ritual da luz e livrar a Árvore da magia sombria.

- 
- Now Pan needs to show that the ecosystem is robust enough, that is, it can sustain disturbances. Collect all the scrolls and magic inks to perform the ritual of light and rid the Tree of dark magic.

#### CUTSCENE

- Pan consegue proteger a Árvore de ECOS, provando que o ecossistema é capaz de resistir a perturbações.
- Ártemis está feliz uma vez que o ecossistema é produtivo, robusto e ainda tem criado oportunidades para seus atores e atraído novos parceiros, mostrando uma boa criação de nicho.
- Agora Pan deve seguir para seu último teste de conhecimento e provar que é o verdadeiro Guardião da Árvore e de seu ecossistema.

- 
- Pan can protect the SECO Tree, proving that the ecosystem is capable of resisting disturbances.
  - Artemis is happy since the ecosystem is productive, robust and yet has created opportunities for its actors and attracted new partners, showing a great niche creation.
  - Now Pan must move on to his last test of knowledge and prove that he is the true Guardian of the Tree and its ecosystem.

#### TESTE 4

##### QUESTAO 1

- Um ecossistema de software consiste em uma comunidade de atores e de organizações em rede, que apoia as relações entre eles, mas não necessariamente têm-se o uso de uma tecnologia de software central.

- Um ecossistema de software consiste em um conjunto de atores funcionando como uma unidade que interage com um mercado distribuído entre software e serviços, não sendo necessária a troca de informação, recursos e artefatos.
- Em um ecossistema de software a plataforma tecnológica permite o envolvimento e a contribuição dos diferentes atores. Cada ator é motivado por um conjunto de interesses e está conectado aos demais atores e ao ecossistema por meio de relacionamentos simbióticos.

- 
- A software ecosystem consists of a community of actors and networked organizations that supports the relationships between them, but not necessarily have the use of a core software technology.
  - A software ecosystem consists of a set of actors functioning as a unit that interacts with a market distributed between software and services, not requiring the exchange of information, resources, and artifacts.
  - In a software ecosystem the technological platform allows the involvement and contribution of the different actors. Each actor is motivated by a set of interests and is connected to the other actors and to the ecosystem through symbiotic relationships.

#### **QUESTAO 2**

- O dominator é um ator com grande influência no mercado complementando o keystone no intuito de promover o ecossistema.
- Um parceiro externo não contribui para o bem estar do ecossistema uma vez que não faz parte do ecossistema.
- O evangelista, é um especialista interno da organização alocado para dar suporte aos desenvolvedores.

- 
- The dominator is an actor with great influence in the market complementing the keystone in order to promote the ecosystem.
  - An external partner does not contribute to ecosystem well-being since it is not part of the ecosystem.
  - The evangelist is a specialist within the organization allocated to support the developers.

### QUESTAO 3

- Se em um ecossistema de software as organizações apresentam bons relacionamentos, não é necessário que haja um meio de compartilhar conhecimento, pois isto causaria uma perda desnecessária de recursos.
- Em um ecossistema de software não há competição entre os envolvidos apenas cooperação sendo esse o principal fator que leva um ecossistema ao sucesso.
- A organização responsável pelo sistema de software mantém um relacionamento mútuo com as organizações fornecedoras, em que elas se beneficiem dessa cooperação.

- 
- If in a software ecosystem organizations have good relationships, there is no need for a way to share knowledge, as this would cause an unnecessary loss of resources.
  - In a software ecosystem there is no competition among those involved, only cooperation and it is the main factor that leads an ecosystem to success.
  - The organization responsible for the software system maintains a mutual relationship with the supplier organizations, where they benefit from such cooperation.

### QUESTÃO 4

- Um dos indicadores da saúde de um ecossistema de software é a criação de nicho que pode ser definida como a habilidade do ecossistema de sustentar perturbações e desligamentos.
  - Um ecossistema de software sustentável é aquele que diminui a sua comunidade de desenvolvedores durante longos períodos de tempo, para que haja equilíbrio, uma vez que um grande número de desenvolvedores pode diminuir a qualidade dos softwares.
  - Um ecossistema de software sustentável é aquele que mantém ou aumenta a sua comunidade de usuários e/ou desenvolvedores durante longos períodos de tempo e pode sobreviver à mudanças inerentes, tais como novas tecnologias ou novos produtos.
-

- One of the health indicators of a software ecosystem is niche creation that can be defined as the ecosystem's ability to sustain disruptions and shutdowns.
- A sustainable software ecosystem is one that depletes your developer community over long periods of time for balance, since a large number of developers can decrease the quality of software.
- A sustainable software ecosystem is one that maintains or enhances your community of users and / or developers for long periods of time and can survive the inherent changes, such as new technologies or new products.

#### CUTSCENE

Se reputação  $\geq x$

- A Deusa Ártemis está orgulhosa com o crescimento e prosperidade do ecossistema da Árvore de ECOS.
- Pan e todos os envolvidos realizaram um ótimo trabalho e estão felizes, mesmo sabendo que sempre terão que enfrentar obstáculos.
- O ecossistema encontra-se na fase de autorrenovação e deve buscar por inovação e ser capaz de adaptar-se às mudanças. Nessa fase há o constante surgimento de novos ecossistemas concorrentes.
- Pan seguirá como o maior guardião do ecossistema e continuará fazendo o melhor pela Árvore de ECOS.

- 
- The Goddess Artemis is proud of the growth and prosperity of the SECO Tree ecosystem.
  - Pan and everyone involved have done a great job and are happy even though they will always have to face obstacles.
  - The ecosystem is in the self-renewal phase and must search for innovation and be able to adapt to change. At this stage there is the constant emergence of new competing ecosystems.
  - Pan will continue to be the greatest Guardian of the ecosystem and will continue to do its best for the SECO Tree.

else

- A Deusa Ártemis está feliz com o esforço que Pan e todos os envolvidos têm feito pelo ecossistema.
- Mas a deusa ainda tem receios pois o ecossistema poderia ter prosperado mais.
- Sendo assim, ela cria um novo guardião para a Árvore de ECOS. Ela chama-se Luna e irá ajudar Pan a cuidar da Árvore e de seu ecossistema.

- 
- Goddess Artemis is happy with the effort that Pan and all those involved have done for the ecosystem.
  - But the goddess still is afraid because the ecosystem could have prospered more.
  - So she creates a new Guardian for the SECO Tree. She is called Luna and will help Pan to take care of the Tree and its ecosystem.

IR PARA A TELA FINAL

#### TELA FINAL

#### **Se reputação >= x**

Parabéns! Você completou o jogo e conseguiu um total de X pontos de reputação.  
Você mostrou ter aprendido enquanto jogava! Excelente!

---

Congratulations! You completed the game and got a total of X reputation points.  
You have shown that you have learned while playing! Great!

#### **else**

Parabéns! Você completou o jogo e conseguiu um total de X pontos de reputação.  
Você mostrou ter aprendido parte dos conceitos enquanto jogava. Quem sabe um replay? :)

---

Congratulations! You completed the game and got a total of X reputation points.  
You showed that you learned some of the concepts while playing. Who knows a replay?  
:)

botão OK, ir para os créditos.

#### MAPA

- Nação dos Ogros: Extrai valor do ecossistema, prejudicando-o.
- Vila dos Mineradores: Fornecedor de minérios (utilizados para a construção de casas, utensílios, jóias entre outros) e desenvolvedor de armas (espadas, arcos, bestas, lanças entre outros).
- Fazenda Verde: Principal produtor e distribuidor de alimentos do ecossistema.
- Cidade de Jade: Principal cliente e revendedora que agrega valor. Como cliente ela gera a necessidade dos produtos, contrata uma equipe para construí-los, participando do processo de desenvolvimento e informando seus requisitos. Como revendedora que agrega valor, ela revende um produto desenvolvido por outro ator, mas agrega valor ao mesmo.
- Árvore de ECOS: Plataforma do Ecossistema. É dividida em módulos, que agrupam conjuntos de funcionalidades mágicas. Suas raízes servem como repositório onde se armazena e/ou viabiliza a reutilização de artefatos. A Árvore também permite que terceiros possam desenvolver novos rituais para ela.
- Vila de ECOS: Responsável pela Árvore de ECOS, pela gestão do ecossistema e pela tomada das principais decisões. Mantém um relacionamento mútuo com as organizações fornecedoras, em que elas se beneficiem dessa cooperação.
- Porto de Arcadia: Revende os produtos desenvolvidos pelas vilas e cidades, sem alterá-los.
- Vila Arco-íris: Fornecedor de tinta mágica usada na confecção dos rituais da Árvore de ECOS.
- Tribo Mágica do Norte: ator externo ao ecossistema da Árvore de ECOS que desenvolve extensões para as funcionalidades da Árvore.

- 
- Ogres Nation: Extracts value from the ecosystem, damaging it.
  - Miner's Village: Supplier of ores (used for the construction of houses, utensils, jewelry among others) and developer of weapons (swords, bows, beasts, spears among others).
  - Green Farm: Main producer and distributor of food in the ecosystem.
  - Jade City: Main customer and reseller that adds value. As a customer it generates the need for the products, it hires a team to build them, participate in the

development process and inform their requirements. As a value-adding reseller, it resells a product developed by another actor, but adds value to it.

- SECO Tree: Ecosystem Platform. It is divided into modules, which group sets of magic features. Its roots serve as a repository in which is stored and / or feasible the reutilization of artifacts. The Tree also allows third parties to develop new rituals for it.
- SECO Village: Responsible for the ECOS Tree, for managing the ecosystem and for making key decisions. It maintains a mutual relationship with supplier organizations, where they benefit from such cooperation.
- Arcadia Harbor: Resell the products developed by the towns and cities, without changing them.
- Rainbow Village: Supplier of magic paint used in the making of SECO Tree rituals.
- Northern Magical Tribe: external actor to the ecosystem of the SECO Tree that develops extensions to the functionalities of the Tree.

# Apêndice 4 - Formulário do Questionário de Avaliação

## Avaliação do Jogo "Árvore de ECOS"

Este questionário visa avaliar a qualidade do jogo "Árvore de ECOS", que busca apresentar conceitos sobre Ecossistemas de Software.

\*Obrigatório

### Termo de Consentimento Livre Esclarecido

#### PROCEDIMENTO

A avaliação ocorrerá de forma presencial e será dividida em três etapas. Na primeira, pedimos que você responda ao questionário fornecendo informações demográficas.

Na segunda etapa pedimos para que jogue o jogo "Árvore de ECOS" por meio do link que será disponibilizado.

A terceira etapa ocorrerá logo após você terminar de jogar e pedimos para que responda ao questionário. Neste questionário, solicitamos a sua especial colaboração em: (1) responder às questões com as suas impressões sobre o jogo; e (2) permitir que os dados resultantes da sua participação sejam estudados.

Estima-se que para realizar a primeira etapa sejam necessários cerca de 5 (cinco) minutos, para a segunda etapa cerca de 20 (vinte) minutos e para realizar a terceira etapa sejam necessários aproximadamente 20 (vinte) minutos.

#### CONFIDENCIALIDADE

Eu estou ciente de que os dados obtidos por meio deste estudo serão mantidos sob confidencialidade, e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que um participante não seja associado a um dado específico.

Estou ciente de que algumas fotografias poderão ser feitas como registro desta atividade, mas não serão publicadas em nenhum local sem autorização.

Da mesma forma, me comprometo a não comunicar meus resultados enquanto o estudo não for concluído, bem como manter sigilo das técnicas e documentos apresentados e que fazem parte do experimento.

#### BENEFÍCIOS E LIBERDADE DE DESISTÊNCIA

Eu entendo que, uma vez que o experimento tenha terminado, os trabalhos que desenvolvi serão estudados visando analisar a qualidade do jogo.

Entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento, solicitar que qualquer informação relacionada à minha pessoa não seja incluída no estudo ou comunicar minha desistência de participação, sem qualquer penalidade. Por fim, declaro que participo de livre e espontânea vontade com o único intuito de contribuir para a avaliação e posterior melhora do jogo "Árvore de ECOS".

#### RESPONSÁVEIS

Pesquisadora:  
Thais de Souza Deluca Ferreira ([thais.ferreira@uniriotec.br](mailto:thais.ferreira@uniriotec.br))  
Escola de Informática Aplicada - UNIRIO

Professores:  
Prof. Rodrigo Pereira dos Santos ([rps@cos.ufrj.br](mailto:rps@cos.ufrj.br))  
Departamento de Informática Aplicada - UNIRIO

Prof. Davi Viana dos Santos ([davi.viana@lsdi.ufma.br](mailto:davi.viana@lsdi.ufma.br))  
Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação - UFMA

**1. Eu concordo em participar da avaliação conduzida por Thais de Souza Deluca Ferreira da UNIRIO, sob orientação do Prof. Rodrigo Pereira dos Santos e coorientação do Prof. Davi Viana dos Santos. \***

*Marque todas que se aplicam.*

Concordo

*Ir para a pergunta 2.*

## Informações Demográficas

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo com as informações demográficas. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa.

**2. Instituição \***

\_\_\_\_\_

**3. Curso \***

\_\_\_\_\_

**4. Disciplina \***

\_\_\_\_\_

**5. Você possui conhecimento prévio sobre Ecossistemas de Software? \***

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

**6. Faixa Etária \***

*Marcar apenas uma oval.*

Menos de 18 anos

18 a 28 anos

29 a 39 anos

40 a 50 anos

Mais de 50 anos

**7. Sexo \***

*Marcar apenas uma oval.*

Masculino

Feminino

8. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca: nunca jogo	Raramente: jogo de tempos em tempos	Mensalmente: jogo pelo menos uma vez por mês	Semanalmente: jogo pelo menos uma vez por semana	Diariamente: jogo todos os dias.
Com que frequência você costuma jogar jogos digitais?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Com que frequência você costuma jogar jogos não-digitais (de cartas, tabuleiro, etc.)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ir para "Link e Descrição do Jogo".

### Link e Descrição do Jogo

Árvore de ECOS é um jogo educativo em 2D do gênero plataforma que visa apresentar/relembrar conceitos sobre Ecossistemas de Software.

O jogo está disponível no seguinte link:

<https://bit.ly/2lyZiHP>

Ao abrir o link, o jogo será carregado em seu navegador e esse processo poderá demorar um pouco.

Você deverá clicar no link e jogar o jogo todo para continuar respondendo ao questionário. Após finalizá-lo, clique em Próxima para responder ao questionário.

Ir para a pergunta 9.

### Questionário para a Avaliação da Qualidade do Jogo

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade do jogo para nos ajudar a melhorá-lo.

### Questões fechadas

---

### 9. Usabilidade \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interfaces, gráficos, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As regras do jogo são claras e compreensíveis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10. Experiência do Jogador \****Marcar apenas uma oval por linha.*

	Discordo totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu me diverti com o jogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma(outro método de ensino).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Discordo totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O uso das metáforas durante o jogo contribuiu para entender conceitos básicos de ecossistemas de software?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O quiz realizado ao final de cada etapa ajudou a fixar conceitos básicos de ecossistemas de software?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Questões abertas

11. O que você mais gostou no jogo? \*

---



---



---



---



---

12. O que poderia ser melhorado no jogo? \*

---



---



---



---



---

13. Gostaria de fazer mais algum comentário?

---



---



---



---



---

# Anexo 1 - Formulário do Instrutor

## Questionário para o instrutor avaliar jogos educacionais

Nome do jogo: \_\_\_\_\_

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção sobre o jogo e também a sua percepção sobre o comportamento dos alunos durante o jogo, para nos ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa.

Nome do instrutor (opcional): \_\_\_\_\_

Local e data da aplicação do jogo: \_\_\_\_\_

Informações Demográficas	
Instituição:	
Curso:	
Disciplina:	
Faixa etária:	<input type="checkbox"/> Menos de 18 anos <input type="checkbox"/> 18 a 28 anos <input type="checkbox"/> 29 a 39 anos <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos <input type="checkbox"/> Mais de 50 anos
Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Quantos jogos educacionais (digitais e/ou não-digitais) você já utilizou nas suas aulas (incluindo em outras disciplinas)?	<input type="checkbox"/> Este é o primeiro jogo educacional que utilizo. <input type="checkbox"/> Menos de 5 jogos educacionais. <input type="checkbox"/> 5 a 10 jogos educacionais. <input type="checkbox"/> Mais de 10 jogos educacionais.
Você já desenvolveu e/ou customizou jogos educacionais?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Quantos? _____

De acordo com a sua percepção sobre a experiência de jogo proporcionada AOS ALUNOS, marque uma opção de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Experiência de jogo proporcionada AOS ALUNOS					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
Houve algo interessante no início do jogo que capturou a atenção dos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos estavam tão envolvidos no jogo que perderam a noção do tempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observei que os alunos esqueceram sobre o ambiente ao seu redor enquanto jogavam o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos se divertiram com o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que fez os alunos sorrirem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observei que este jogo é adequadamente desafiador aos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo ofereceu novos desafios aos alunos (ofereceu novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo não se tornou monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos interagiram durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observei que os alunos se sentiram bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo	Discordo	Nem	Concordo	Concordo

G. Petri & C. Gresse von Wangenheim

GQS/INCoD/UFSC



	Totalmente		discordo, nem concordo		Totalmente
Observei que ao completar as tarefas do jogo os alunos tiveram um sentimento de realização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observei que é devido ao esforço pessoal dos alunos que eles conseguem avançar no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

De acordo com a sua percepção sobre a experiência de jogo proporcionada a você (instrutor), marque uma opção de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Experiência de jogo proporcionada ao INSTRUTOR					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Fortemente
O conteúdo do jogo é relevante para os interesses dos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu prefiro ensinar com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observei que a organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que os alunos iriam aprender com este jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me sinto satisfeito com as coisas que os alunos aprenderam no jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu recomendaria o uso deste jogo para outros instrutores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu gostaria de utilizar este jogo novamente em minha disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O design do jogo é atraente (interface, gráficos, tabuleiro, cartas, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu precisei aprender poucas coisas para poder entender o jogo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu acho que a maioria dos alunos aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explicar as regras do jogo foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As regras do jogo são claras e compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preparar o material para o jogo (instalação do software, tabuleiros, cartas, peões, etc.) foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O custo para aquisição/impressão do material do jogo foi aceitável.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Foi fácil de aplicar o jogo na minha disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Fortemente
O jogo contribuiu para a aprendizagem dos alunos na disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

G. Petri & C. Gresse von Wangenheim

QQS/INCoD/UFSC



O jogo foi eficiente* para a aprendizagem dos alunos, em comparação com outras atividades da disciplina.	<input type="checkbox"/>				
*Eficiente: Permitiu aos alunos alcançar os objetivos de aprendizagem do jogo com menos esforço, tempo ou recursos do que outras atividades da disciplina.	<input type="checkbox"/>				
O uso das metáforas durante o jogo contribuiu para os alunos entenderem conceitos básicos de ecossistemas de software?	<input type="checkbox"/>				
O quiz realizado ao final de cada etapa ajudou os alunos a fixarem conceitos básicos de ecossistemas de software?	<input type="checkbox"/>				

Cite 3 pontos fortes do jogo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dê 3 sugestões para a melhoria do jogo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Comentários adicionais: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Muito obrigado pela sua contribuição!

