



**Politécnico
Castelo Branco**

Escola Superior
de Tecnologia

Desenvolvimento de Jogo 3D em Unity Curiositron

Leonardo Miguel Casteleiro Alves

Orientador

Professor Paulo Alexandre Correia da Silva Neves

Trabalho de Projeto apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Engenharia Informática, realizada sob a orientação científica do Mestre Paulo Alexandre Correia da Silva Neves, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Janeiro de 2025

Composição do júri

Presidente do júri

Doutor, José Metrolho

Vogais

Mestre, Paulo Neves

Professor Adjunto ESTCB

Doutor, Fernando Barbosa

Professor Adjunto ESTCB

Dedicatória

Dedico este projeto aos meus progenitores, Miguel Azevedo Alves e Carina Susana Saraiva Casteleiro Alves pelo apoio financeiro que me tornou possível a realização do grau académico de Licenciado; emocional e com a imprescindível inclusão do complemento da austeridade que representam as pilares fundamentais para o sucesso académico de qualquer discente.

Idem, mas à minha companheira, Alice Ferreira Simões, pela adição da incansável ternura e pela crença depositada na minha pessoa para a deliberação e conclusão deste projeto com toda a complacência.

O meu profundo agradecimento pelo carinho transmitido pelos referidos, que contribuíram significativamente para sublimar o meu desempenho e ambição, e assim fazer nascer este projeto académico de que muito me prestígio.

Agradecimentos

Expresso os meus sinceros agradecimentos a todos os envolvidos na contribuição direta e indireta para a realização deste projeto acadêmico.

Presto agradecimento ao meu orientador Mestre Paulo Neves, não apenas pela orientação intrínseca, mas também a aceitação da elaboração de um projeto com uma temática que se coaduna com a meu círculo de interesses. Ademais, complemento proferindo a sua excelente característica de opinar, dialogar e aclarar certas ideologias que contribuíram para a abundância de criatividade, um excelente orientador sem margem para dúvidas.

“O importante é não deixar de se questionar. A curiosidade tem a sua própria razão de existir. [...]”

(Albert Einstein)

Resumo

Este relatório apresenta o trabalho realizado no âmbito da unidade curricular de Projeto I, do ano final de grau académico de Licenciatura em Engenharia Informática da Escola Superior de Tecnologia pertencente ao Instituto Politécnico de Castelo Branco. Este relatório demonstra alguns problemas contemporâneos ao nível educativo em Portugal e do desenvolvimento de um videojogo tridimensional didático que poderá colmatar parcialmente o problema.

Para a primeira parte deste relatório, será meditada a situação atual relativamente ao estado da educação em Portugal, com dados de anos precedentes concisos provando a decadência do desempenho escolar. Tal desempenho desastroso que merece atenção por parte da sociedade e qual a melhor resposta para combater a desinformação. Para colmatar o problema, neste capítulo será discutida uma hipotética solução parcial do problema da aprendizagem. Como a curiosidade poderá eventualmente ser uma solução? Para replicar, será elaborada uma pesquisa qualitativa e quantitativa descritiva e explicativa, e a posterior conjectura da sua resolução.

A segunda parte enquadra o estado da arte de projetos já existentes no mercado e que apresentam grande similitude para com este que se considera desenvolver. Serão analisados os projeto *Khan Academy* e *Brilliant.org* que implementam o fator da aprendizagem no seu funcionamento e, sendo assim, explorar os seus mecanismos mais eficazes e assimilá-los neste projeto.

Após a pesquisa analítica precedente, o terceiro capítulo demonstra o GDD (Game Design Document) de um videojogo tridimensional designado *Curiositron* e do seu futuro funcionamento. Serão projetadas as implementações necessárias ao desenvolvimento do videojogo que ajudem a estimular a curiosidade aos jovens. Sendo este um videojogo que engloba exercícios de forma mais pragmática, a sua planificação prévia é imprescindível para o desenvolvimento do mesmo, sendo assim, parte deste relatório dedicada a esse propósito.

Para complementar a importante componente do GDD, o início do desenvolvimento do protótipo do videojogo 3D *Curiositron* ganha também um capítulo próprio, com o objetivo de contextualizar os procedimentos e metodologias aplicadas.

Palavras chave

Educação, Curiosidade, Unity, Videojogo, Social

Abstract

This report presents the work carried out as part of the Project I curricular unit in the final year of the degree in Computer Engineering at the School of Technology of the Polytechnic Institute of Castelo Branco. This report demonstrates some contemporary educational problems in Portugal and the development of a didactic three-dimensional video game that could partially solve the problem.

For the first part of this report, the current situation regarding the state of education in Portugal will be meditated upon, with data from previous years concisely proving the decline in school performance. This disastrous performance deserves society's attention and the best response to combat misinformation. To address the problem, this chapter will discuss a hypothetical partial solution to the learning problem. How could curiosity possibly be a solution? In order to replicate this, a qualitative and quantitative descriptive and explanatory study will be carried out, and its resolution conjectured.

The second part looks at the state of the art of existing projects on the market that are very similar to the one we are considering developing. The Khan Academy and Brilliant.org projects, which implement the learning factor in their operation, will be analyzed to explore their most effective mechanisms and assimilate them into this project.

After the preceding analytical research, the third chapter demonstrates the GDD (Game Design Document) of a three-dimensional video game called Curiositron and its future operation. The necessary implementations for the development of the video game will be designed to help stimulate curiosity in young people. As this is a video game that includes exercises in a more pragmatic way, prior planning is essential for its development, and part of this report is dedicated to that purpose.

To complement the important component of the GDD, the start of the development of the Curiositron 3D video game prototype is also given its own chapter, with the aim of contextualizing the procedures and methodologies applied.

Keywords

Education, Curiosity, Unity, Video game, Social

Índice geral

1. Introdução.....	1
1.1. Educação e o mundo digital.....	2
1.2 Influência da educação na economia.....	2
1.3 A preponderância da curiosidade.....	4
1.4 Análise subjetiva do problema.....	5
1.5 Objetivos.....	6
1.6 Estrutura do relatório.....	7
2. Estado da Arte.....	8
2.1 <i>Khan Academy</i>	8
2.1.1 Conceito de utilizador.....	9
2.1.2 Painel principal.....	9
2.1.3 Lista de temas.....	12
2.1.4 Sistemas de Engajamento.....	13
2.1.5 Cursos, Unidades e Aproveitamento.....	14
2.1.6 Lições teóricas em explicações audiovisuais e artigos didáticos.....	17
2.1.7 Análise.....	17
2.2 <i>Brilliant</i>	18
2.2.1 Temas e subtemas.....	18
2.2.2 Exercícios.....	19
2.2.3 Pontuação XP.....	21
2.2.4 Sistema de sequência.....	21
2.2.5 Análise.....	22
3. GDD (Game Document Design).....	23
3.1 Descrição do Jogo.....	23
3.2 Interação.....	24
3.2.1 Movimentação.....	24
3.2.2 Ângulo de visão.....	24
3.2.3 Interação com objetos.....	24
3.3 Funcionalidades e Jogabilidade.....	24
3.3.1 Menu principal.....	24

3.3.2 Interface de opções.....	26
3.3.3 Interface de acessibilidade.....	27
3.3.4 Interface de seleção de tema.....	28
3.3.5 Objetivos (temporários e permanentes).....	29
3.3.6 Progresso (por temas e unidades).....	30
3.3.7 Inventário.....	31
3.3.8 Prémios.....	32
3.3.9 Espaço pessoal do utilizador.....	33
3.3.10 Interface de início de sessão.....	35
3.3.11 Interface de creditação e desenvolvimento do videojogo.....	36
3.3.12 Interface do perfil de utilizador.....	36
3.3.13 Interface de elaboração de perfil.....	37
3.3.14 Interface da loja.....	38
3.3.15 Interface de ajuda.....	40
3.3.16 Interface das dicas e curiosidade.....	40
3.3.17 Interface de unidade.....	41
3.3.18 Interface de exercício.....	42
3.3.19 Interface de questão.....	42
3.3.20 Sistemas recompensadores.....	43
3.3.21 Ambiente pré-questão.....	45
3.3.22 Menu de pausa.....	46
3.3.23 Panorama dos temas.....	46
3.3.24 Itens místicos.....	47
4. Prova Conceptual.....	48
4.1 Título do videojogo.....	48
4.2 Logótipo.....	48
4.3 <i>Blender</i>	48
4.3.1 <i>BlenderKit</i>	49
4.3.2 <i>SketchFab</i>	51
4.4 <i>Unity</i>	53
4.4.1 Importação de <i>Assets</i>	53

4.4.2 Menu Principal.....	54
4.4.3 Menu de ajuda.....	61
4.4.4 Interface da loja.....	62
4.4.5 Interface de inventário.....	64
4.4.6 Seleção de temas.....	65
4.4.7 Panorama de matemática.....	66
5. Conclusão.....	69
5.1 Trabalho futuro.....	69
Referências Bibliográficas.....	71

Índice de figuras

Figura 1 - Pontuação média por ano, desde 2000-2022, Portugal.....	1
Figura 2 - Taxa por grau académico acima dos 25 anos. [4].....	3
Figura 3 - Taxa populacional com grau académico universitário entre os 15-64 anos. [5].....	3
Figura 4 - Desempenho da Nação Singapuriana.....	4
Figura 5 - Página Web principal do projeto Khan Academy.....	8
Figura 6 - Página responsável por autenticação dos utilizadores.....	9
Figura 7 - Página principal de acesso privado ao utilizador do KA.....	9
Figura 8 - Painel com o registo de progresso do utilizador.....	10
Figura 9 - Aba de estatísticas de cada utilizador.....	11
Figura 10 - Painel de medalhas do tipo "Sol" (esquerda) e do tipo "Lua" (direita).....	11
Figura 11 - Ilustração da medalha pormenorizada.....	12
Figura 12 - Lista de temas e unidades e a respetiva progressão.....	12
Figura 13 - Mecanismos de engajamento com mensagem, sequências e nível.....	13
Figura 14 - Janela com índices do sistema de sequências.....	13
Figura 15 - Janela indicativa de progresso de habilidades por curso.....	13
Figura 16 - Sistema de reconhecimento do aproveitamento por conceitos.....	14
Figura 17 - Interface de uma questão.....	15
Figura 18 - Funcionalidade de esboço livre sobre a interface da questão.....	15
Figura 19 - Interface da questão em caso de solução correta.....	16
Figura 20 - Interface de congratulação com indicador de respostas corretas.....	17
Figura 21 - Interface de lição complementada com explicação audiovisual.....	17
Figura 22 - Temas disponíveis na <i>Brilliant</i>	18
Figura 23 - Interface de subtema de equações no tema de matemática.....	19
Figura 24 - Interface de um exercício.....	20
Figura 25 - Interface de interação de um exercício.....	20
Figura 26 - Interface de conclusão de exercício.....	21
Figura 27 - Painel de posicionamento ordinal de utilizadores do mesmo nível.....	21
Figura 28 - Painel de sequências.....	22
Figura 29 - Menu Principal do Jogo sem sessão iniciada.....	25

Figura 30 - Interface do menu principal com sessão iniciada.....	25
Figura 31 - Interface de Opções.....	26
Figura 32 - Interface de acessibilidade aos bens do utilizador.....	27
Figura 33 - Interface de seleção de temas com a opção física selecionada.....	28
Figura 34 - Exemplos de interfaces de seleção de temas com a opção computação, matemática e história selecionadas.....	29
Figura 35 - Interface de objetivos diários, semanais e permanentes.....	30
Figura 36 - Interface de progressos em taxa percentual de cada tema.....	31
Figura 37 - Interface de inventário com os mecanismos de itens (lado esquerdo), dicas (lado direito acima) e curiosidades (lado direito abaixo).....	31
Figura 38 - Interface de Prémios.....	33
Figura 39 - Espaço pessoal do utilizador em vazio.....	34
Figura 40 - Menu de autenticação com credenciais exemplificativas.....	35
Figura 41 - Interface representativa da explícita autoria e ferramentas imprescindíveis empregadas na conceção do videojogo.....	36
Figura 42 - Interface do perfil de utilizador.....	36
Figura 43 - Interface de criação de uma nova conta.....	37
Figura 44 - Interface da loja.....	39
Figura 45 - Interface de ajuda.....	40
Figura 46 - Janela com a informação acerca da dica selecionada (figuras acima) e curiosidade (figura abaixo).....	40
Figura 47 - Interface de unidade (neste caso a unidade de aritmética pertencente ao tema da matemática).....	41
Figura 48 - Interface de exercício pertencente à unidade de aritmética.....	42
Figura 49 - Interface de questão.....	42
Figura 50 - Janela flutuante de recompensa pecuniária atribuída ao utilizador.....	43
Figura 51 - Janelas flutuantes com recompensas extraordinárias.....	44
Figura 52 - Ambiente do tema escolhido.....	45
Figura 53 - Menu de pausa e as diversas opções.....	46
Figura 54 - Panorama de deliberação da unidade dentro do tema.....	46
Figura 55 - Logótipo do Menu Principal do videojogo.....	48
Figura 56 - Interface do <i>Blender</i> com a integração do <i>BlenderKit</i>	49
Figura 57 - Interface com o <i>asset</i> escolhido no panorama 3D.....	49

Figura 58 - Secção de <i>UV Editing</i> para exportação de texturas.....	50
Figura 59 - Interface do <i>Blender</i> com menu de exportação aberto.....	50
Figura 60 - Plataforma <i>online</i> da <i>SketchFab</i> com pesquisa efetuada.....	51
Figura 61 - Interface de um <i>asset</i> específico.....	52
Figura 62 - Escolha de formato a exportar.....	52
Figura 63 - Interface do <i>Unity</i>	53
Figura 64 - Interface do menu principal do <i>Curiositron</i>	54
Figura 65 - Interface do <i>Unity</i> com o menu principal exposto.....	54
Figura 66 - Atributo responsável da escala da interface gráfica do utilizador.....	55
Figura 67 - Interface com o elemento <i>Canvas</i> e uma imagem na sua constituição.....	56
Figura 68 - Botões derradeiro na janela de propriedades de um elemento.....	56
Figura 69 - <i>Script</i> adicionado a um elemento na janela de propriedades.....	57
Figura 70 - Interface do <i>VSC</i> com demonstração parcial do código associado ao menu principal.....	57
Figura 71 - <i>Script</i> com todos as variáveis <i>GameObject</i> expostas na interface.....	57
Figura 72 - Método que oculta todos os <i>GameObjects</i> exceto o menu de opções.....	58
Figura 73 - Componente <i>Button</i> atribuído ao botão de opções.....	58
Figura 74 - Método com código para terminar o videojogo.....	59
Figura 75 - Imagem de fundo dos diversos menus do <i>Curiositron</i> . [21].....	59
Figura 76 - Componente do <i>material</i> e os respetivos valores a associar.....	59
Figura 77 - Interface com imagem de fundo do <i>material</i>	60
Figura 78 - Código responsável pelo movimento da imagem de fundo.....	60
Figura 79 - Interface do menu de ajuda do videojogo.....	61
Figura 80 - Trecho de código <i>XML</i> para apresentar numa página do painel do menu de ajuda.....	61
Figura 81 - Fatia do algoritmo responsável pela demonstração autónoma dos conteúdos textuais e gráficos do painel de ajuda.....	62
Figura 82 - Interface da loja do videojogo.....	63
Figura 83 - Estrutura dos diversos tipos de item em <i>XML</i>	63
Figura 84 - Estrutura <i>XML</i> de uma dica (imagem à esquerda) e de duas curiosidades (imagem à direita).....	64
Figura 85 - Interface de inventário.....	65
Figura 86 - Interface de seleção de temas com tema de matemática exposto.....	65

Figura 87 - Panorama do corredor de matemática.....	66
Figura 88 - Código responsável por movimentar a câmara para acompanhar o personagem.....	66
Figura 89 - <i>Script</i> para movimentação do Personagem (<i>GameObject</i>).....	67
Figura 90 - <i>Script</i> de rotação do ângulo de visão da câmara.....	67
Figura 91 - Mensagem de acesso à unidade em ângulo e proximidade.....	68
Figura 92 - <i>Script</i> para verificar a permissão de acesso a uma determinada unidade.	68

Lista de tabelas

Tabela 1 - Tabela de distribuição de probabilidades de quantidades pecuniárias.....	44
Tabela 2 - Tabela de distribuição de probabilidades das raridades do sistema de recompensa extraordinário.....	45
Tabela 3 - Probabilidade de gamas de raridades de itens colecionáveis possíveis de sair em cada tipo de caixa.....	47

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

GDD – *Game Design Document*

KA – *Khan Academy*

PISA – *Programme for International Student Assessment*

PIB – Produto Interno Bruto

GPL – *GNU General Public License*

JPEG – *Joint Photographic Experts Group*

PNG – *Portable Network Graphics*

IDE – *Integrated Development Environment*

VSC – *Visual Studio Code*

XML – *Extensible Markup Language*

1. Introdução

É impossível discordar acerca da importância da educação em qualquer estado ou estado-nação, e que o crescimento económico se relaciona, sem margem de dúvida, com o ensino dos seus concidadãos. Portugal, infelizmente, apresenta um declínio na qualidade da educação nos anos correntes. Segundo a fonte da OCDE, desde 2015 que a pontuação média do desempenho escolar nas áreas de matemática, ciências e leitura sofreram um depreciação significativa, o que nos deveria alarmar a todos enquanto membros do estado-nação [1].



Figura 1 - Pontuação média por ano, desde 2000-2022, Portugal.

Tais comportamentos que indicam um extenso desinteresse por parte da classe infantil e juvenil, e que merece um estudo aprofundado para identificar onde eventualmente possam existir lacunas e como atuar sobre as mesmas.

Estão dispostos alguns artigos científicos e publicações acerca de como existem diversos casos em que a curiosidade supera a inteligência no desempenho escolar, e que mentes brilhantes podem apresentar resultados extremamente rasos aquando expostos a temáticas subjetivamente desinteressantes [2].

1.1. Educação e o mundo digital

Devido ao uso excessivo dos *smartphones* na vida das crianças, a capacidade de foco/concentração das mesmas tem vindo a diminuir drasticamente, em que se dissemina mais tarde no aproveitamento escolar e contemplando em profundidade, acarreta consequências em escala nacional. Nos Estados Unidos da América, 1 em cada 10 crianças sofre desta perturbação psicopatológica, que a meta-análise aponta esta “dependência digital” como um dos principais motivos [3].

Portugal tem vindo a apresentar resultados oriundos da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) com um declínio em diversas áreas, tal como a matemática, a leitura e as ciências. A métrica usada para esse efeito é designada PISA (em inglês: *Programme for International Student Assessment*; em português: *Programa Internacional de Avaliação de Alunos*), ilustrada na Figura 1, com uma tendência decrescente a partir de 2014 até 2022.

Neste mundo já tão digitalizado, é inexequível impingir a diminuição do uso de dispositivos digitais, ou até mesmo a repressão, e devido a esse facto, poderá ser possível usá-los para fins de aprendizagem. Estimular o interesse pela aprendizagem através do fator curiosidade poderá eventualmente colmatar parcialmente o problema do desinteresse, e isto usando um videojogo tridimensional de cariz pedagógico, designado *Curiositron*.

No capítulo seguinte será abordada a pontuação PISA de outro país para fins de comparação relativamente ao estado da educação nacional, e assim refletir melhor quanto ao seu declínio.

1.2 Influência da educação na economia

O estado-nação singapuriano, por exemplo, mesmo sendo um país com uma área geográfica bastante pequena, sem recursos naturais e de escassa agricultura, é uma grande potência económica, sendo um dos fatores contributivos para esse efeito, a educação interna. Claro que, o PIB (Produto interno bruto) do país é inferior a muitos países competitivos no ramo mercantil, mas devido à sua área relativamente pequena (716.1 Km²), *idem* para o número de habitantes (5 638 700 habitantes), e sem recursos naturais para exportar, o índice atual do PIB de paridade do poder de compra apresenta ser bastante elevado.

HIGHEST QUALIFICATION ATTAINED

(among Residents aged 25 years and over)

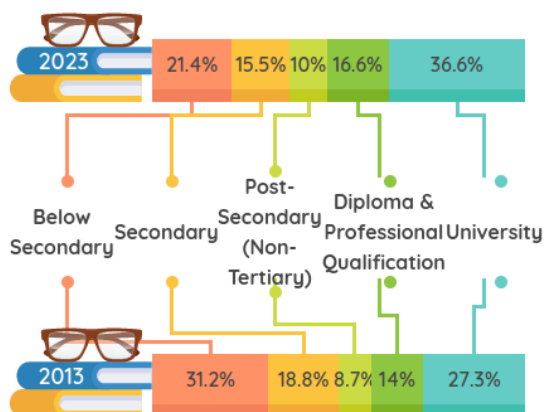


Figura 2 - Taxa por grau académico acima dos 25 anos. [4]

Tal facto é proveniente da aposta no capital humano, que posteriormente derivou um numeroso crescimento económico, pela existência da mão de obra altamente qualificada. Em 2023, 36.6% da população pertencente à faixa etária superior a 25 anos, retém grau de licenciado ou superior (Figura 2) [4]. Para termos comparativos, Portugal com as mesmas características, em 2023, retém apenas 29,8% da população com licenciatura no mínimo, o que apresenta uma diferença substantiva de 6.8% pontos percentuais (Figura 3) [5].

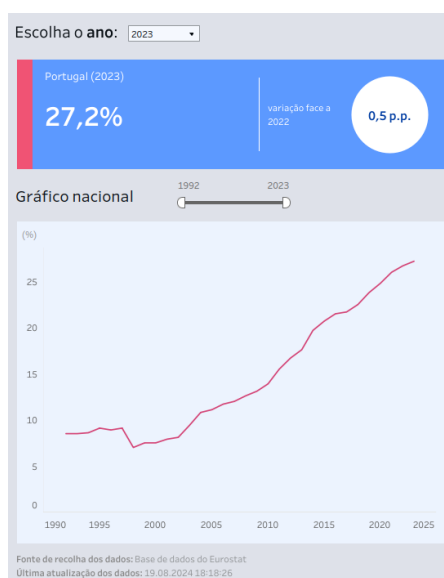


Figura 3 - Taxa populacional com grau académico universitário entre os 15-64 anos. [5]

Porém, o grau académico superior anualmente crescente (Figura 3) é um facto presente na maioria dos países da Europa, impulsionado pelo progressismo social e a capacidade dos estados financiarem as classes mais baixas, implantando-as no ensino. Reflete assim como prova que estes dados são supérfluos, e que em

tese deveria ser valorizada a qualidade do ensino em oposição ao número de acessos de licenciados (ou superior), enfatizando assim a componente qualitativa à quantitatividade.

O programa internacional da tutela da OCDE, o PISA, apontam para uma grande divergência de resultados entre os países destacados anteriormente, ou seja, Portugal e Singapura [1]. Para isso, o PISA realça os resultados das três áreas fundamentais da educação (ciência, matemática e leitura) derivados da realização de provas escritas por alunos de 15 anos, na qual representam a qualidade da educação e desempenho interno de cada nação. No ano de 2022, a Singapura possui a pontuação de 560 pontos em média [1], o equivalente ao primeiro lugar em todas as áreas fundamentais; Portugal, em contraste, tem resultados muito inferiores, com uma média pontuada de 478 (média da OCDE de 472 pontos), o equivalente à 29ª posição a matemática, 30ª posição em ciências e 25ª posição em leitura em 81 países [6]. Mesmo se situando em posições mediantes, o importante a ressaltar é a tendência decrescente do aproveitamento escolar.

Para efeitos de reflexão, a Figura 1 ilustra a decadência da qualidade do ensino português a partir de 2015 até 2022, com uma diferença de médias máximas e mínimas de todas as áreas de 19 pontos descendentes, enquanto a Singapura apresenta um crescimento de 7 pontos ascendentes (Figura 4), uma diferença notória comparativamente à média da qualidade pedagógica da OCDE.

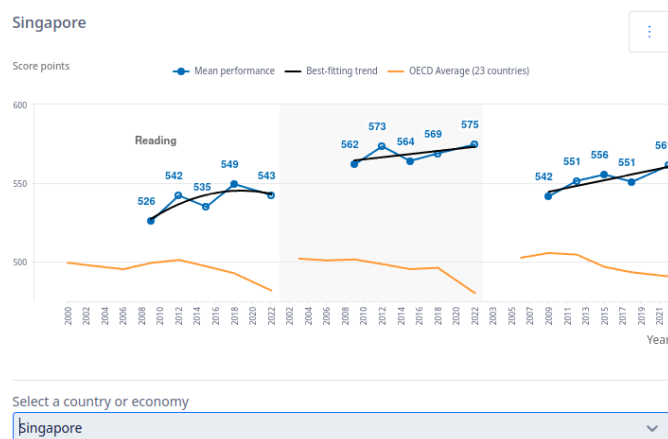


Figura 4 - Desempenho da Nação Singapuriana

1.3 A preponderância da curiosidade

Após a reflexão que o 1.1. Educação e o mundo digital tencionou transmitir relativamente à magnitude que a educação proporciona nos valores sociais e económicos, esta nova secção submerge ao tópico de como a curiosidade presumivelmente dissemina engajamento à classe infantil e juvenil. “Dizem que a curiosidade matou o gato... só se foi de tanto aprender”, ou “A curiosidade sobre o tema torna o aprendizado mais fácil e prazeroso”. São citações de fontes

desconhecidas ou não confirmadas, e simultaneamente premissas que transparecem com intuição o conceito de que crianças curiosas tendem a ter sucesso no percurso escolar. A 'Associação para a Ciência Psicológica', defende que "A curiosidade é uma parte de grande importância para o desempenho académico. De facto, tais características como a curiosidade, parecem ser tão importantes como a inteligência para determinar o desempenho escolar dos alunos." [2]. Objetivando assim, que é possível ter um acréscimo na qualidade académica com o despertar do interesse das crianças.

O artigo relata também a existência de casos tais como em que um sujeito brilhante falha na sua missão de aproveitamento e o seu oposto intelectual obtém classificações que são muito satisfatórias aquando o fator curiosidade está intrometido nessas ocasiões. Conclusão esta derivada pelo facto de que o trabalho árduo fica aquém do sucesso e que o único verdadeiro incentivo, a razão para o primeiro passo para uma realidade completamente antagónica à desídia, poderá ser hipoteticamente a designação **curiosidade**.

Formulada uma meta-análise, através de um aglomerado de estudos efetuados precedentemente sobre 50000 estudantes, a conclusão que emergiu foi que a proposição que os investigadores proferiam é realmente factual, e que a influência da curiosidade na educação é tão promissora quanto a capacidade intelectual de um estudante erudito [7]. Já outro estudo realizado pelo Centro de Neurociência e Departamento de Psicologia da Universidade da Califórnia, citam as seguintes premissas, "em situações da vida real, a aprendizagem é muitas vezes auto-motivada, impulsionada pela curiosidade intrínseca num determinado tópico, e não por uma recompensa externa". A obtenção da resposta às questões do interesse do sujeito deriva, não de mecanismos de atribuição de recompensa mas sim do livre-arbítrio em procurar adquirir conhecimento a determinadas questões. "Num estudo comportamental separado, reconheceram que, após um período de retenção de 11 a 16 dias, os participantes eram mais capazes de recordar respostas a perguntas sobre as quais tinham grande curiosidade", o que implica a capacidade de captação de informação com maior eficácia [8].

Através dessas bases, interpreta-se que os participantes desenvolvem um comportamento inquiridor numa ocasião de questionamento, e em contraste, **o interesse diminui aquando não sentem valor prático ou aplicabilidade imediata do que estão a aprender**. Portanto em tese, se for exequível estimular as crianças a se questionarem, é possível obter o objetivo-alvo deste projeto, não enfatizando a ação de memorizar, mas sim, a de aprender.

1.4 Análise subjetiva do problema

A corrente secção é meramente projetada com o intuito de proferir uma análise subjetiva da causa dos problemas e as ferramentas vitais para combater o desinteresse e fomentar a curiosidade. A falta de atenção e concentração consta no enfoque deste projeto, aplicando medidas coesivas entre discente e docente,

captando a máxima atenção do sujeito e evitando veemente um aproveitamento momentâneo débil.

Para colmatar a incómoda desídia omnipresente e persistente no domínio social, residem as seguintes soluções:

- 1) Transmissão de temáticas multifacetadas, englobando componentes textuais e sobretudo maioritariamente **audiovisuais**, evitando a perda do foco e posteriormente, melhor absorção da informação;
- 2) Reprimir a falta de interesse dos discentes revelando os verdadeiros valores práticos e a aplicabilidade nos objetos e situações do quotidiano.

Através destes métodos, pode hipoteticamente ser possível a retenção de informação por parte dos participantes, rasgando o medo de enfrentar o desconhecido pela auto-determinação. Assim evita-se o estímulo da memorização superficial com o intuito de adquirir aproveitamento de prazo temporário e supérfluo que em determinada altura desvanece, mas sim de interiorizar sem que implique um esforço mental exaustivo.

1.5 Objetivos

Para colmatar este eventual problema, os objetivos estruturados para este projeto são primeiramente, encontrar uma possível solução gamificada que estimule a curiosidade aos estudantes do 5º ou 12º ano de escolaridade (ou 10 aos 17 anos), através de incentivos embebidos num videogame tridimensional de cariz pedagógico. No *Curiositron* o jogador terá de responder a perguntas sobre diversos temas (matemática, física, etc.) em que existirão três componentes principais envolvidos neste:

- Elementos audiovisuais;
- Meritocracia;
- Praticabilidade das coisas;
- Eventos (dicas e curiosidades).

Os elementos audiovisuais permitem dispor ao jogador um conjunto de desafios didáticos gráficos, de maneira a demonstrar realmente o que acontece em determinadas situações não visíveis ou abstratas, como por exemplo, o que acontece quando se misturam duas substâncias a nível atómico; A meritocracia é um sistema de recompensa pelo desempenho do jogador, em que quanto mais assiduidade e respostas corretas, mais hipóteses de adquirir determinadas regalias; A praticabilidade das coisas cinge-se a demonstrar porque existem determinados conceitos no ensino, por outras palavras, qual a usabilidade no futuro. Por exemplo, porque é necessário conhecer a “transformada de Fourier” e

qual o uso (mesmo que desconhecida ingenuamente) no quotidiano; E os eventos que demonstram alguns eventos de forma frásica ou demonstrada tridimensionalmente através de uma animação ou outro tipo de ilustração (dependendo da complexidade do contexto, como uma imagem ou texto). Por exemplo, para uma curiosidade poderá ser produzida uma animação 3D sobre o que surgiu no momento em que Isaac Newton formulou as leis do movimento e da gravitação universal. Será detalhado em pormenor no capítulo 3. GDD (Game Document Design).

1.6 Estrutura do relatório

Excluindo o capítulo atual, este relatório é composto por 4 capítulos. O segundo capítulo designado “Estado da Arte”, tem como finalidade apresentar plataformas online de teor também pedagógico, que contém conteúdos que podem ser reutilizados no *Curiositron*. O terceiro capítulo é dedicado a esclarecer todos os conceitos a desenvolver no *Curiositron*, detalhando todos os elementos que irão constituir este, desde as interfaces até às funcionalidades, jogabilidade, mecânicas e regras.

O penúltimo capítulo cinge-se à apresentação do protótipo e da aplicação das técnicas mais preponderantes para o desenvolvimento do mesmo. Para terminar sob os critérios convencionais, o relatório tem integrado um capítulo de índole conclusiva e quais os futuros planos para este.

2. Estado da Arte

Para auxiliar o desenvolvimento de qualquer projeto, tanto na absorção de conceitos como na estimulação à projeção de outro da mesma base é algo que se vislumbra com amiúde regularidade. É essencial para fundar novos projetos com similitude temática, sobretudo aquando desejada a sua elaboração num curto espaço de tempo, e dedicar o restante à introdução de novos conceitos não explorados ou não relacionados com o projeto em análise.

Este capítulo retém no seu perímetro a responsabilidade de apresentar os projetos *Khan Academy* [9] e *Brilliant* [10], que englobam os conceitos fundamentais para a implementação deste videojogo, pois interiorizam as componentes didáticas e audiovisuais abordadas no primeiro capítulo, servindo assim de inspiração para o *Curiositron*.

2.1 Khan Academy

O projeto *Khan Academy* [9], fundado por Salman Amin Khan, em Setembro de 2008 [11], é um projeto com o intuito de proporcionar educação gratuita em qualquer parte do mundo, tal como referenciado no seu *slogan*.

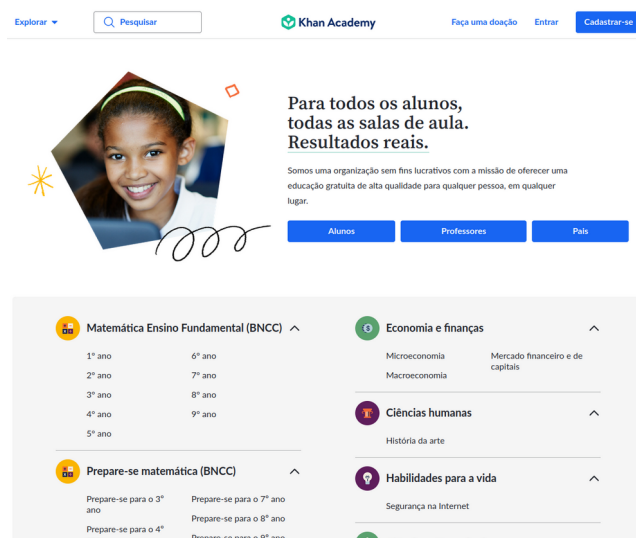


Figura 5 - Página Web principal do projeto Khan Academy.

A página web (Figura 5) disponibiliza ao público uma vasta gama de áreas, como por exemplo, a matemática, economia e finanças, várias ciências, etc., e dentro das mesmas há ramificações de diferentes contextos. Sendo assim, esta plataforma disponibiliza diferentes níveis de aprendizagem, desde as mais triviais até às mais complexas, oferecendo um serviço em que mesmo os discentes mais avançados com dificuldades momentâneas poderão sempre relembrar determinados conceitos.

2.1.1 Conceito de utilizador

Para armazenar o progresso de todos os utilizadores, a *Khan Academy* [8] tem um mecanismo de acesso às funcionalidades da plataforma por contas individuais. O conceito de conta permite ao utilizador o acesso ao seu progresso, mesmo em equipamentos de terceiros (Figura 6).

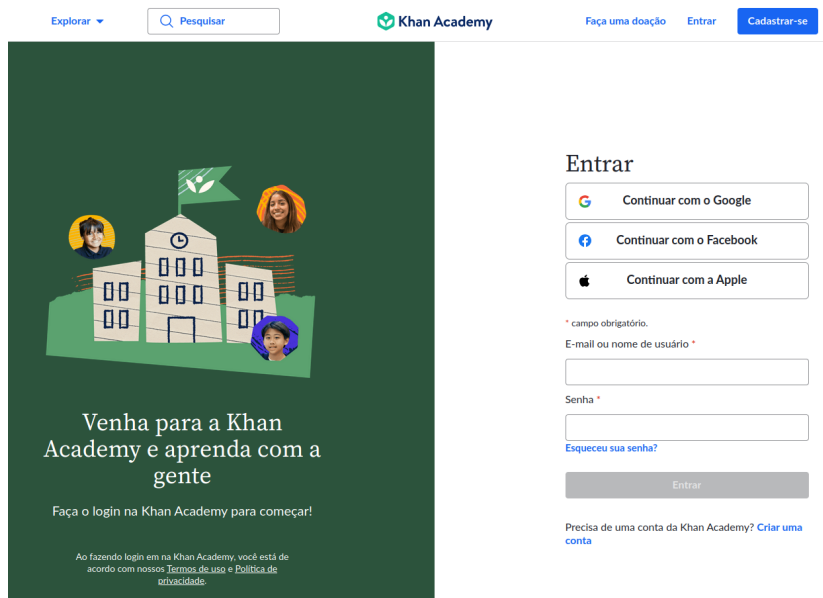


Figura 6 - Página responsável por autenticação dos utilizadores.

2.1.2 Painel principal

A página principal de uma plataforma tem como função dispor todas as opções que um utilizador poderá usufruir numa única página, desde as mais relevantes até às menos demandadas.

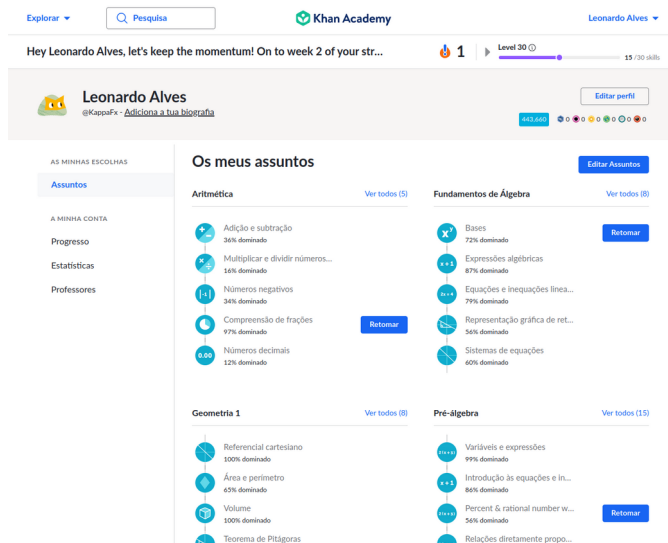


Figura 7 - Página principal de acesso privado ao utilizador do KA.

O painel apresenta todos os temas e unidades na qual o utilizador já está inscrito (Figura 7) e as diversas ferramentas de conta. Os temas e unidades são apresentados com a percentagem de domínio, que indica o progresso do utilizador nesse contexto. Os temas e unidades são analogias às disciplinas e tópicos numa sala de aula, ou seja, o tema poderá ser, por exemplo, a matemática e a unidade a trigonometria.

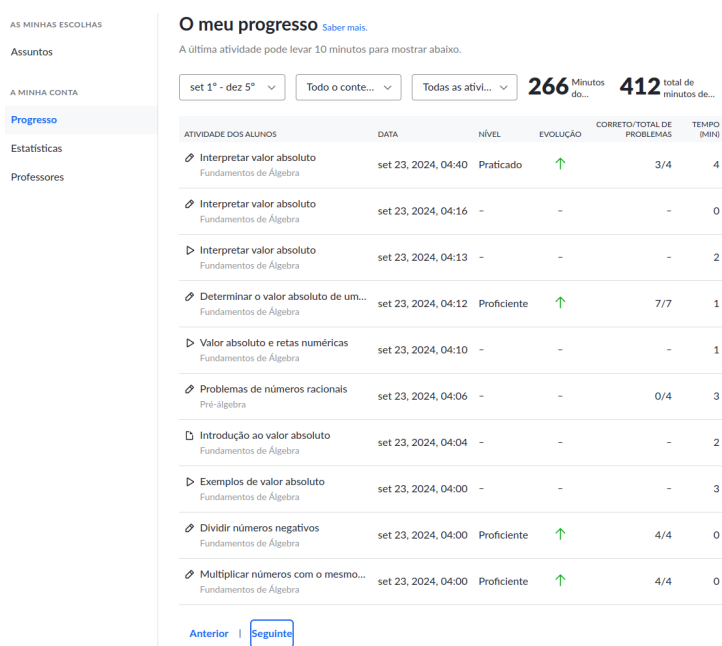


Figura 8 - Painel com o registo de progresso do utilizador.

Nesta lista (Figura 8) é relatado todo o progresso do utilizador, em que os elementos que constituem esta são as atividades que o aluno efetuou. Uma característica que esta componente. Através deste registo de progresso o utilizador pode acompanhar detalhadamente o seu percurso até ao momento.

A plataforma tem também na sua constituição uma aba de estatísticas que incorpora medalhas e projetos que cada utilizador já possui como conquista no decorrer do percurso, sendo que estas medalhas são adquiridas independentemente dos temas deliberados, ou seja, tanto na área de matemática como a de ciência cedem ao utilizador a mesma medalha desde que esta tenha relações universais, como por exemplo, o número de horas dispensadas na plataforma.

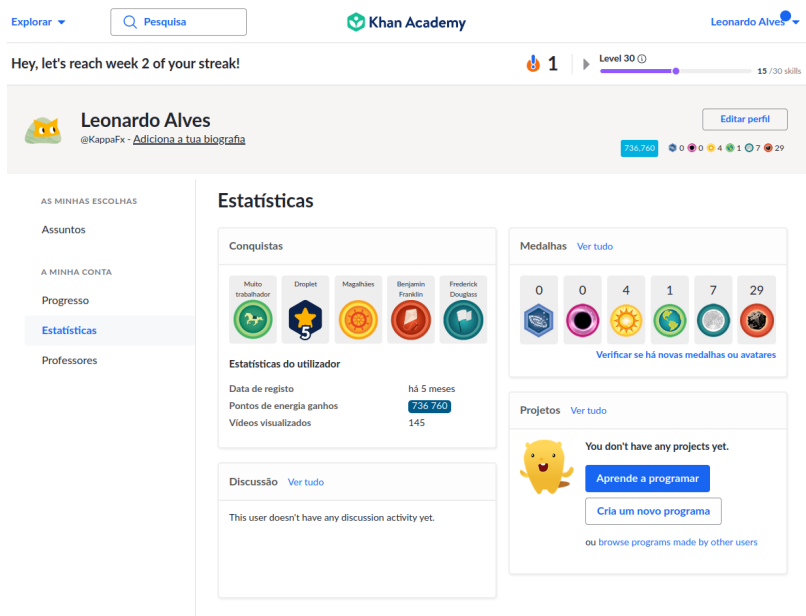


Figura 9 - Aba de estatísticas de cada utilizador.

Esta aba (Figura 9) expõe ao utilizador a implementação de um sistema meritocrático em que este terá eventualmente de realizar determinadas ações para alcançar medalhas ou troféus concedidas pela plataforma. Dispostos os quatro painéis principais da página, o primeiro apresenta as conquistas, onde é possível destacar cinco medalhas das quais o utilizador já tem posse e posicioná-las onde este desejar. Possui também a componente estatística com dados expostos relativamente à data de registo, pontos de energia ganhos e vídeos visualizados na plataforma. Para que o utilizador destaque medalhas no painel de conquistas, é obrigatório que as tenha desbloqueado previamente com determinadas ações que as mesmas requeiram.

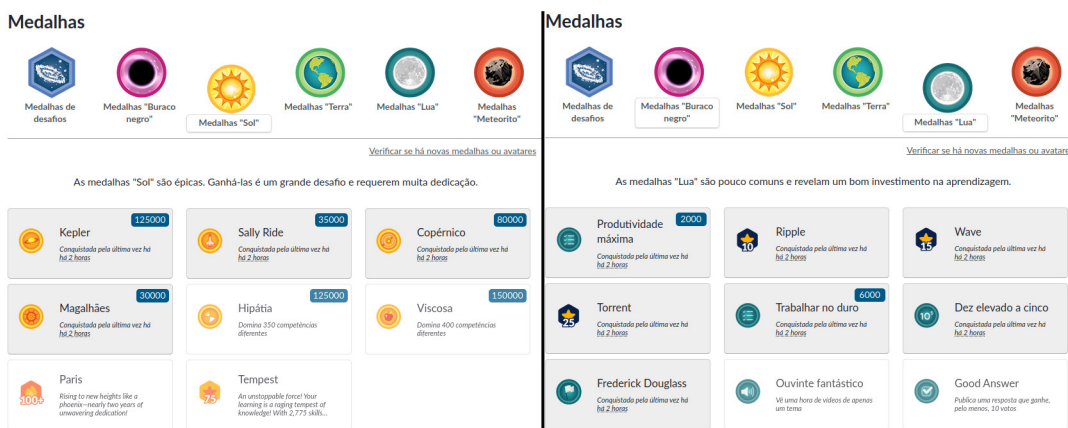


Figura 10 - Painel de medalhas do tipo "Sol" (esquerda) e do tipo "Lua" (direita).

O painel das medalhas dirige a função de apresentar as medalhas conquistadas e por conquistar. Tal como apresentado na Figura 10 existem 6 tipos de medalhas (De desafios, Buraco Negro, Sol, Terra, Lua, Meteorito), em

que todos eles englobam diferentes medalhas, divergentes umas das outras. Algumas medalhas independentemente do seu tipo, para além de “condecorar” simbolicamente com o medalhar, também recompensam o utilizador com um prémio de “pontos de energia”, cujo numerário é representado no canto superior direito desta.

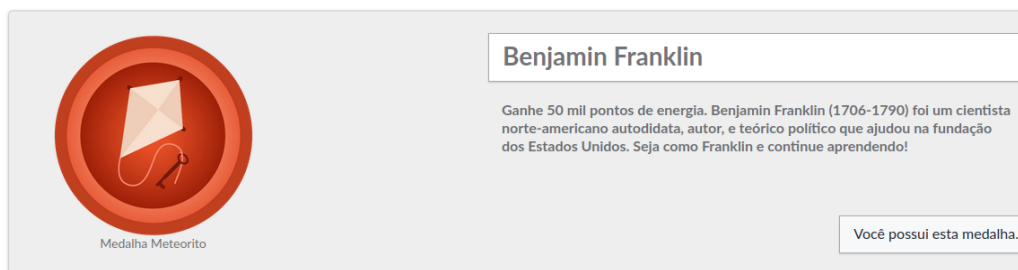


Figura 11 - Ilustração da medalha pormenorizada.

Para expor as informações de cada medalha basta pressionar com o botão do rato e é apresentada uma interface pormenorizada da mesma (Figura 11), com o nome que a identifica, uma descrição dos respetivos ganhos em pontos e uma curiosidade contígua acerca de determinado autor ou outro tipo de circunstâncias. Subjacente à descrição também se encontra um adorno que transparece a posse desta pelo utilizador, se e só se o mesmo a tiver adquirido previamente.

2.1.3 Lista de temas

MATEMÁTICA ENSINO FUNDAMENTAL (BNCC)	CIÊNCIAS ENSINO FUNDAMENTAL (BNCC)	PORTUGUÊS ENSINO FUNDAMENTAL (BNCC)	MATEMÁTICA AVANÇADA	KHAN ACADEMY PARA EDUCADORES
1º ano 8%	1º ano	3º ano	Pré-cálculo	Formação Inicial
2º ano 17%	2º ano	4º ano	Cálculo diferencial	Prepare-se: formação para educadores
3º ano 34%	3º ano	5º ano	Cálculo integral	Inteligência Artificial e Khanmigo NOVO
4º ano 46%	4º ano	Prepare-se para o Fundamental 2	Equações diferenciais	Comunidade de aprendizagem - Beta
5º ano 34%	5º ano	6º ano	Cálculo multivariável	
6º ano 31%	Prepare-se para o Fundamental 2	7º ano	Álgebra linear	
7º ano 47%	6º ano	8º ano	ECONOMIA E FINANÇAS	PARANÁ
8º ano 40%	7º ano	9º ano	Microeconomia	8º ano 32%
9º ano 36%	8º ano	Prepare-se para o Ensino Médio	Macroeconomia	9º ano 22%
PREPARE-SE MATEMÁTICA (BNCC)	9º ano	BIBLIOTECA DE MATEMÁTICA	Mercado financeiro e de capitais	1ª série 15%
Prepare-se para o 3º ano 14%	Prepare-se para o Ensino Médio	Fundamentos de matemática 19%		2ª série 5%
Prepare-se para o 4º ano 28%	CIÊNCIAS ENSINO MÉDIO (BNCC)	Aritmética 45%	CIÊNCIAS HUMANAS	3ª série 8%
Prepare-se para o 5º ano 50%	Biologia	Biblioteca de aritmética 45%	História da arte	PMA - RP 1 30%
Prepare-se para o 6º ano 44%	Física 3%	Pré-álgebra 87%	HABILIDADES PARA A VIDA	PMA - RP 2 44%
Prepare-se para o 7º ano 29%	Química	Álgebra básica 59%	Segurança na Internet	PMA - LEI 1
Prepare-se para o 8º ano 51%	História da vida	Álgebra intermediária 1 20%	CIÊNCIAS E ENGENHARIA	PMA - LEI 2
Prepare-se para o 9º ano 57%	Sustentabilidade	Álgebra intermediária 2	Biblioteca de biologia	SÃO PAULO
Prepare-se para o Ensino Médio 44%	Ciências e saúde	Geometria básica 93%	Biblioteca de física	1ª série 25%
MATEMÁTICA ENSINO MÉDIO (BNCC)	Ondas e radiação	Geometria intermediária 21%	Biblioteca de química	2ª série 20%
Álgebra 1 34%	Energia biológica	Biblioteca de geometria	Química orgânica	3ª série 19%
Álgebra 2 3%		Trigonometria intermediária	Saúde e medicina	1ª série OE 25%
Estatística 10%		Estatística intermediária 10%	Engenharia elétrica	2ª série OE 20%
				3ª série OE 19%

Figura 12 - Lista de temas e unidades e a respetiva progressão.

A Figura 12 ilustra a lista de temas existentes na plataforma, que na sua constituição possui as diferentes unidades existentes e a percentagem de

progresso associada. Permite ao utilizador verificar todos os temas e unidades que a plataforma oferece para aprendizagem.

2.1.4 Sistemas de Engajamento

A KA também aplicou uma técnica ou mecanismo para incentivar a continuidade de progresso dos temas em aberto.

Olá! Faltam apenas 2 dias para manter sua sequência!  **1** |  **Nível 30**  15 / 30 habilidades

Figura 13 - Mecanismos de engajamento com mensagem, sequências e nível.

Para encorajar o utilizador à persistência, uma das técnicas de engajamento é a transmissão diversificada de mensagens de encorajamento, tal como ilustrado no lado esquerdo da Figura 13. Indicado com um sinal exclamativo na Figura 13, este botão visa demonstrar uma janela com três índices, simbolicamente representados com um lápis, uma chama e um calendário com tonalidade roxa de prazo semanal (Figura 14).

Sequência de 1 semana.




-  Alcance o nível proficiente ou superior em uma nova habilidade esta semana para compor sua sequência.
-  Você não manteve sua sequência esta semana.
-  Esta semana termina em segunda-feira, 9 de dezembro às 07:59.

Figura 14 - Janela com índices do sistema de sequências.

O conceito de sequências apresenta a cadeia de semanas em que o utilizador instaurou a proficiência em pelo menos um elemento da unidade em uma semana. Outro mecanismo de “engodo” é o sistema de evolução por níveis, em que o discente terá de ter a vocação para subir através de um sistema de “Progresso de Habilidades”.

CURSO	NÍVEL	PROGRESSO DE HABILIDADES	STATUS
Álgebra básica	12	 4 / 12 habilidades	Subir de nível

Figura 15 - Janela indicativa de progresso de habilidades por curso.

Sendo as habilidades o conjunto de questões respondidas com percentagem satisfatória presentes em cada tema, o sistema de níveis engloba o conceito em

que quanto maior o número de habilidades admitidas maior o nível do utilizador. Sendo assim, para haver ascensão do nível atual é necessário atingir o número de habilidades impostas pelo critério do lado direito da barra da Figura 15. A janela indicativa do progresso de habilidades dispõe de vários cursos, sendo estes adicionados à lista quando acedida pelo discente pelo menos uma vez, sendo que desta forma o sistema apenas apresenta os cursos de interesse por parte do utilizador. Há outro pormenor que evidencia uma dicotomia entre o nível global da Figura 13 e o nível da Figura 15, que representa o do curso em linha, mas não obstante há existência de uma relação entre estes, já que o global é dependente dos níveis mais específicos (cursos) [12].

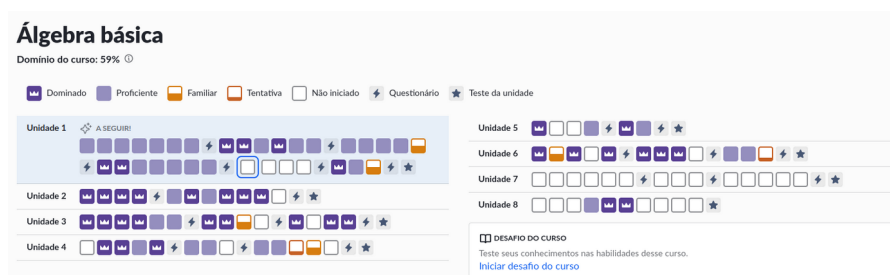


Figura 16 - Sistema de reconhecimento do aproveitamento por conceitos.

Para avaliar os discentes da KA e comprovar a absorção dos conhecimentos durante o percurso entre os vários conceitos, o sistema de mérito está implementado através de um código de cores e preenchimento nas diversas questões. Tal como se pode contemplar na Figura 16, existem diversas questões nas diversas unidades, sendo estes categorizados por tonalidades e preenchimento para indicar o grau de aproveitamento do discente àquela questão em específico.

O índice que visa mostrar a distinção do sucesso em cada questão (quadrados na Figura 16), em que o nível mais elevado é que se encontra no extremo esquerdo e o mais baixo designado 'tentativa'. Os restantes três elementos do índice, localizados à direita das classificações descritas acima, não são atributos de aproveitamento mas sim de teor informativo. Aquando um quadrado branco dentro de uma unidade, esta informa que o exercício alvo não se encontra resolvido. O quadrado que advém com um símbolo de um relâmpago indica um questionário que impõe ao utilizador um curto teste do seu conhecimento até então. Com uma estrela é o teste da unidade, para testar os conhecimentos de toda a unidade atual. Por último, existe um desafio de curso, que abrange todos os exercícios de todas as unidades, sendo assim o exame final que põe em prova as capacidades que o discente assimilou da unidade na sua íntegra.

2.1.5 Cursos, Unidades e Aproveitamento




Todas os cursos têm unidades, na qual estão integradas as questões, a única e principal fonte de enriquecimento que o utilizador tem por cada uma destas que presente como resultado de bom aproveitamento.

Soma de números decimais: milésimos

Google Sala de Aula

$96,7 + 0,162 = \square$

Conteúdo relacionado

-  Soma de números decimais: 9,087+15,31
-  Soma de números decimais: 0,822+5,65
-  Soma de três números decimais

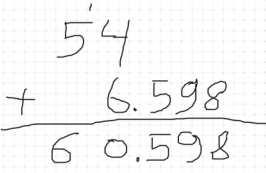
[Relatar um problema](#)

Resolva todos os 7 problemas Pular Verificar

Figura 17 - Interface de uma questão.

Cada exercício de uma unidade na Figura 16 é na verdade uma união de questões de quantidade variável, tal como retratado no fundo da Figura 17, em que para o utilizador receber uma taxa de aproveitamento percentual terá de responder a todas as questões. As questões podem ser de vários tipos, como por exemplo, seletivas, por escrito ou de interação ilustrativa. Todas partilham em comum a particularidade de expor todos os vídeos relacionados com o teor das questões, possibilitando ao utilizador rever explicações abordadas anteriormente.

$54 + 6,598 = \square$



2 de 7

Figura 18 - Funcionalidade de esboço livre sobre a interface da questão.

Para auxiliar na resolução de uma questão existe implementado um mecanismo em cada questão para possibilitar o utilizador de esboçar na interface da página, tal como ilustrado na Figura 18, para auxiliar na resolução de questões que necessitem de esboço.

Quando todas as questões de um exercício são respondidas, o utilizador é submetido a uma página asseverando o número de respostas corretas com a devida congratulação motivacional (Figura 20). Dispõe também de dois acionadores, indicando se pretende tentar novamente para uma possível melhoria de resultado ou para prosseguir para o exercício ou lição seguinte.

2.1.6 Lições teóricas em explicações audiovisuais e artigos didáticos

A plataforma dispõe de conteúdos audiovisuais didáticos antecedentes aos exercícios, abordando nestes o tema alvo dos exercícios em questão.

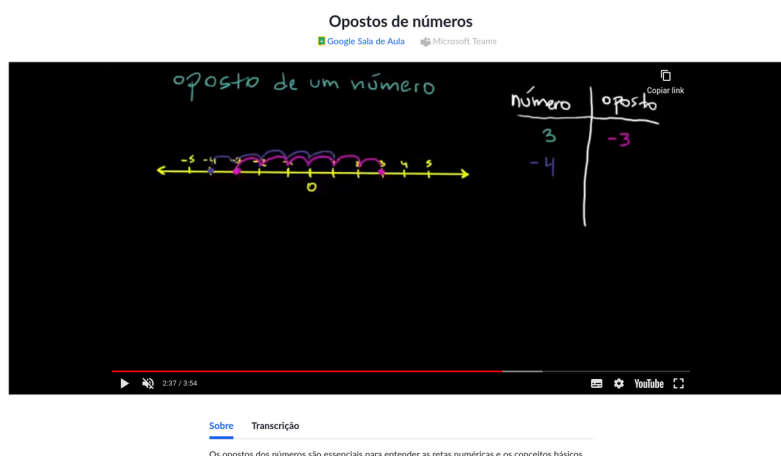


Figura 21 - Interface de lição complementada com explicação audiovisual.

Tal como ilustrado na Figura 21, a plataforma demonstra vídeos no decorrer dos exercícios das várias unidades, explicando o contexto atual para auxiliar na resolução do exercícios que advém. Para isso, os instrutores dos vídeos usam uma técnica de esboço análogo a um quadro de ardósia para transparecer minuciosamente todos os conteúdos do exercício.

2.1.7 Análise

Um estudo da autoria de *Bogdan Yamkovenko* e *Kodi Weatherholtz* publicado no blogue da *Khan Academy*, descreve o impacto da plataforma na aprendizagem aquando usada como ferramenta didática. Os elementos deste estudo são os mesmos alunos no decorrer de três anos consecutivos e qual o seu aproveitamento com o aumento e diminuição do uso da ferramenta neste período [13].

A conclusão que se tira através da análise da KA é a que o ensino digitalizado poderá ser muito promissor quando este se encontra muito bem estruturado a nível de conceitos escolares. O uso das técnicas de mérito que permitem aos discentes se sentirem reconhecidos pelo esforço dedicado irá ser integrado no *Curiositron*. Também será reaproveitado neste o sistema hierárquico de temas, unidades e questões e implementar no videojogo.

2.2 Brilliant

A *Brilliant* é uma plataforma online fundada por *Sue Khim* em 2012 e que atualmente pertencente à empresa *Brilliant.org* [14]. É uma empresa com fins lucrativos que oferece um serviço de aprendizagem através da interação e visualização de conceitos mais “abstratos”, com o objetivo de incutir o verdadeiro significado das coisas. O *slogan* da plataforma designado “*learn by doing*”, ou em português “aprender fazendo” indica que esta se foca na componente prática.

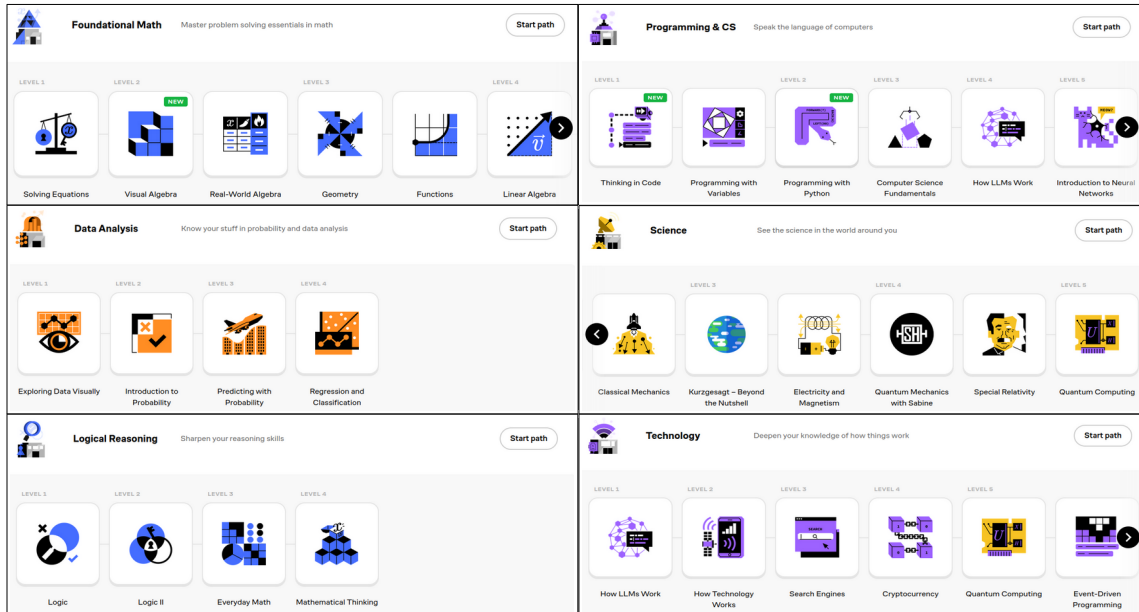


Figura 22 - Temas disponíveis na *Brilliant*.

Os temas da Figura 22 que integram esta plataforma são matemática, ciência da computação e programação, análise de dados, ciências, lógica, tecnologia, estatística e uma secção de puzzles de todos estes [15].

2.2.1 Temas e subtemas

Tal como consta na Figura 22, todos os temas são constituídos por subtemas, sendo que o jogador necessita de escolher um para dar início à aprendizagem.

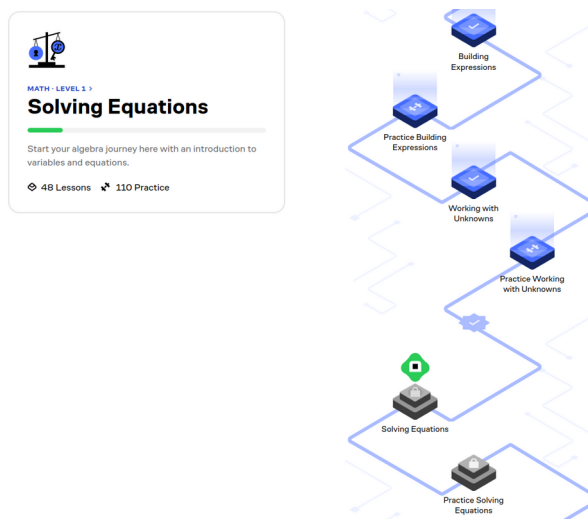


Figura 23 - Interface de subtema de equações no tema de matemática.

Os subtemas são as funções que constituem os temas, por exemplo, a matemática tem inevitavelmente o subtema de equações. Todos os temas possuem este mecanismo de deliberação de subtema, o que permite ao utilizador seleccionar apenas o que realmente almeja.

A Figura 23 repercute o funcionamento interno do sistema de subtemas, em que o utilizador é submetido a um percurso obstruído de exercícios que o subtema disponibiliza. Para concluir um subtema é necessário que o jogador resolva todos os exercícios de forma correta. Na figura, onde está localizado o polígono verde indica o exercício atual em que o utilizador se encontra, sendo necessário a resolução deste para progredir para o próximo. Os exercícios com tonalidade divergente do cinza são aqueles que se encontram resolvidos (tendo cores diferentes relativamente ao tema escolhido) e os restantes são aqueles que se encontram por resolver.

2.2.2 Exercícios

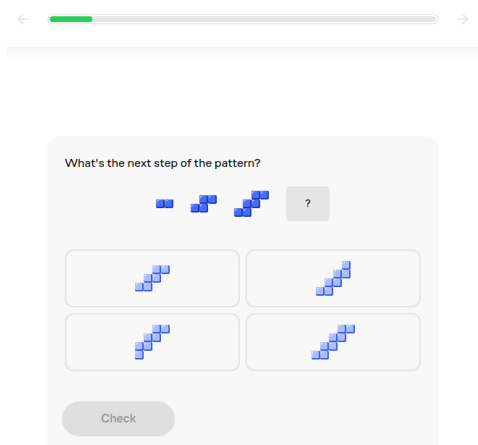
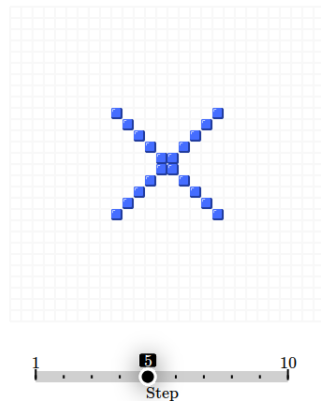


Figura 24 - Interface de um exercício.

Quando o utilizador se envolve num exercício, tal como consta na Figura 24, a interface apresenta o exercício em si e uma barra no topo para indicar o progresso do mesmo, pois cada exercício é composto por várias perguntas. Sendo assim, para se resolver um exercício é necessário que toda a barra esteja preenchida, em que a resposta de uma questão representa uma parte concluída. Quando todo o exercício estiver resolvido o patamar onde se encontrava o polígono verde permuta de cor, informando o utilizador que o mesmo se encontra completado.

This linear pattern grows by adding a single square in 4 different places.



We'll encounter a variety of ways to create patterns later in the course.

Finish lesson

Figura 25 - Interface de interação de um exercício.

Por vezes, em determinados exercícios quando resolvidos na íntegra é exposta uma interface interativa que se cinge a ilustrar o funcionamento de determinados conceitos de forma visual. No exemplo da Figura 25 é possível interagir com uma barra que incrementa ou decrementa valores consoante a orientação do movimento do botão desta.

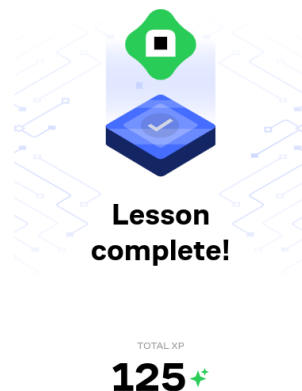


Figura 26 - Interface de conclusão de exercício.

Quando concluído cada exercício, uma interface animada (Figura 26) surge a expor os pontos totais (XP) que o utilizador adquiriu com a conclusão deste. A quantidade de pontos que o utilizador adquire é relativa ao sucesso na resposta das questões do exercício, sendo assim, quanto mais respostas certas melhor a pontuação final.

2.2.3 Pontuação XP

A pontuação XP é um mecanismo de evolução usado para estimular o utilizador a ser mais competitivo perante outros utilizadores da plataforma.

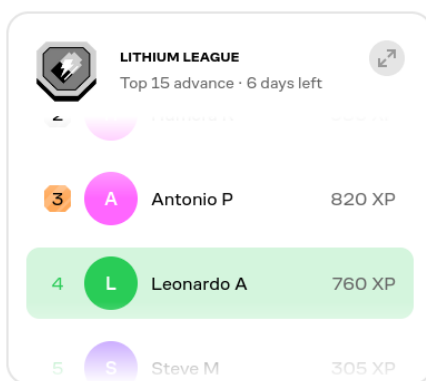


Figura 27 - Painel de posicionamento ordinal de utilizadores do mesmo nível.

O sistema é constituído por várias ligas que se abrem semanalmente, na qual o XP é a única fonte de rendimento para ascensão do utilizador na lista. Através do sistemas de ligas, o utilizador terá de se manter acima de uma determinada posição da lista até ao final de cada semana (depende da liga) para que seja promovido para a seguinte. Em contraste, se se mantiver abaixo da posição da posição delimitada o utilizador mantém a liga atual, e se o XP acumulado estiver abaixo da delimitação que define se mantém a liga atual é despromovido para a liga anterior [16].

2.2.4 Sistema de sequência

A plataforma possui também um sistema de sequência que pontua o utilizador por cada vez que acede e conclui um exercício por dia.

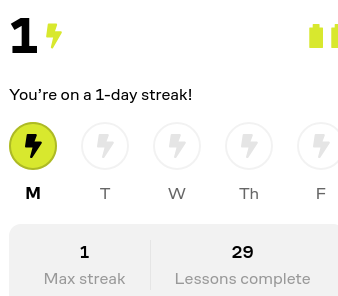


Figura 28 - Painel de sequências.

O objetivo do utilizador é atingir o máximo de sequências por semana para alcançar mais pontos acerca deste como ilustra a Figura 28. Tem, contudo, uma salvaguarda para o utilizador que faltam um dia, através do sistema das “recargas de sequência” que este adquire com a resolução de lições. Ou seja, se o utilizador estiver na sequência de 5 dias seguidos a frequentar a plataforma e porventura falha um dia, se este tiver recargas não sofre consequências sobre o progresso de sequenciamento atual. Por cada falta que ocorra e este tiver recargas, estas serão deduzidas da conta.

2.2.5 Análise

Prestigiado por diversas empresas como a *Apple*, *Microsoft*, entre outras, a *Brilliant* demonstrou conseguir boa reputação por parte da comunidade que usufruiu da experiência. Demonstra ser menos aborrecido para o utilizador devido à não teorização total dos conceitos e dar a possibilidade de poder interagir mais com a plataforma a nível prático e ilustrativo. Desta forma os alunos captarão com mais facilidade os conceitos teóricos que a muitos costumam entender, simplesmente mostrando esses conceitos de forma gráfica.

Será aproveitada a ideia no *Curiositron* do sistema de interação de forma prática e demonstrar aos discente os conceitos mais abstratos de forma visual, permitindo a melhor absorção de informação.

3. GDD (Game Document Design)

O objetivo principal deste capítulo é apresentar a descrição e todas as características que se pretendem implementar no videojogo *Curiositron*. Este capítulo serve para esclarecer aos utilizadores a descrição, as interações e as suas funcionalidades e jogabilidade.

3.1 Descrição do Jogo

O jogo engloba a história de um discente que devido à falhada missão de alcançar o aproveitamento que os seus progenitores e docentes almejavam, foi transportado para uma dimensão liminar durante as suas tão desejadas férias de descanso na época mais quente do ano. Para reverter estes efeitos, a personagem principal terá de concluir todas as tarefas que lhe são apresentadas no decorrer do videojogo.

É um videojogo do tipo *Puzzle* de perspetiva tridimensional, com visão em primeira pessoa na qual o utilizador controla o personagem principal desta aventura, da qual esta, independentemente do tema escolhido, será transportado para panoramas diversificados com diversas portas ao seu dispor e todas com diferentes desafios que o utilizador terá de concluir.

O jogo disponibilizará vários temas, como por exemplo, a matemática, computação, física ou história, e cuja decisão influencia para onde o personagem será transportado. Se o tema escolhido for a matemática, todas as portas que se encontram no corredor obrigatoriamente disponibilizam apenas desafios que integram a matemática, ou seja, uma porta para desafios de aritmética, outra para desafios de trigonometria e assim sucessivamente. Existe também o mecanismo de impedimento ao acesso a unidades mais complexas do que o ano letivo do jogador, que será abordado posteriormente neste capítulo. Para não se tornar um jogo monótono, existe um sistema pecuniário implementado para que com os desafios decorrentes o jogador possa acumular riqueza e dispensá-la em itens, dicas ou curiosidades. Existirá também um espaço pessoal para inserir alguns itens (depende do tipo) nesse espaço tridimensional para efeitos estéticos.

As diversas componentes existentes nos temas disponibilizados, ramificam-se até às questões elementares, sendo desta forma hierarquicamente dependentes, em que para se dar o término de uma unidade seja obrigatório a conclusão dos diversos elementos que constituem esta. Por exemplo na unidade de aritmética (do tema matemática), o jogador será submetido a um conjunto de exercícios, compostos por questões, dentro do contexto selecionado, em que o jogador terá de responder a todas as perguntas de maneira correta para garantir assim que complete a unidade e tema alvos.

3.2 Interação

Para que o utilizador interaja com o videojogo são necessárias interações sobre os periféricos que se ligam ao dispositivo que executa o mesmo. Neste capítulo serão abordadas as interações possíveis no uso do videojogo.

3.2.1 Movimentação

Para que o utilizador consiga interagir com o personagem principal do videojogo no que toca à movimentação, estão predefinidas as teclas convencionais W, S, D e A. Para que o jogador siga a direção em frente a tecla 'W', para trás a tecla 'S', para o lado esquerdo a tecla 'A' e por fim para o lado direito a tecla 'D'. É sempre possível modificar as entradas de movimentação, cuja solução é abordada no subcapítulo 3.3.2 Interface de opções.

3.2.2 Ângulo de visão

Para que o jogador consiga vislumbrar o panorama que o rodeia, é imprescindível o uso do rato. O rato é responsável para controlar a “visão” do personagem no videojogo.

3.2.3 Interação com objetos

A interação com objetos é o que permite a ação entre sujeito-objeto, sendo o sujeito a nossa personagem e o objeto tudo o que o rodeia, e desde que este a permita. Por exemplo, a abertura de portas, a mudança de objetos estéticos na sua divisão individual ou interagir com objetos cuja identificação de objeto acionável esteja presente.

3.3 Funcionalidades e Jogabilidade

Neste capítulo é detalhado de forma explícita o funcionamento das diversas funções que constituem o mecanismo deste videojogo, através da demonstração das ilustrações das diferentes interfaces, dos ambientes que oferecem e o seu funcionamento geral. Irá expor minuciosamente quais os objetivos do utilizador enquanto principal manuseador da personagem ficcional e que funções o *Curiositron* oferece em termos de jogabilidade.

3.3.1 Menu principal

O menu principal, sendo a primeira interface gráfica que encara com o utilizador, terá eventualmente as opções triviais de possibilitar ao jogador o início da jogabilidade ou a configuração das diversas opções disponíveis.

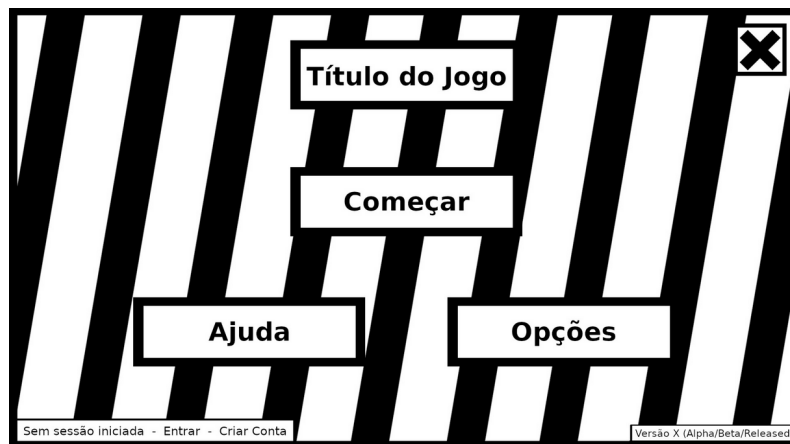


Figura 29 - Menu Principal do Jogo sem sessão iniciada

Como a Figura 29 demonstra, o menu principal terá o título na forma de logótipo, três botões centrais, informações do videogame quanto à sua versão e um painel de interação com o perfil de utilizador. O botão de sair (simbolicamente representado com um 'X') executa a ação de terminar o processo que é constituído pelo videogame; o botão 'Ajuda' redireciona o utilizador para uma interface que visa instruir os utilizadores do funcionamento interno do videogame, abordado no subcapítulo 3.3.15 Interface de ajuda; o botão com a designação "Opções", redireciona o utilizador para outra interface, apresentando todas as funcionalidades de possível alteração, sendo esta detalhada com detalhe no subcapítulo 3.3.2 Interface de opções. Por último, a funcionalidade de começar que revela outra interface gráfica de acessibilidade, detalhada no subcapítulo 3.3.3 Interface de acessibilidade.

Tal como consta no canto inferior esquerdo na Figura 29, não existe sessão ativa, o que implica que não é possível aceder à interface de acessibilidade ou opções, porque são funções do videogame que requerem dados para o seu funcionamento interno. O videogame tem como função o uso dos dados armazenados das opções de cada utilizador e de progresso quando este aciona o botão de começar ou opções, pois o videogame necessita de saber o progresso relativamente à temática, prémios, inventário, valor pecuniário, opções e o que contém o seu espaço pessoal. Para iniciar sessão e combater este problema existem dois botões que advêm da identificação do utilizador (neste caso, sem identificação) com as funcionalidades de iniciar sessão ou criar uma nova conta.

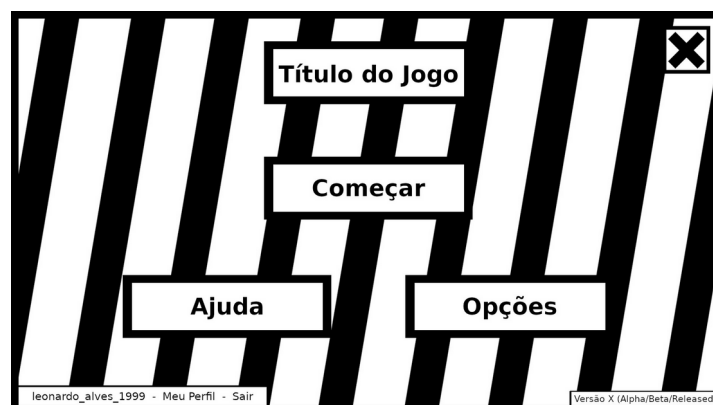


Figura 30 - Interface do menu principal com sessão iniciada.

Em contraste com a Figura 29, a Figura 30 já exemplifica a interface com a sessão iniciada, em que a única distinção são as designações dos botões adjacentes à identificação do utilizador atual, situados no canto inferior esquerdo. O botão contíguo ao nome de utilizador, serve para o jogador aceder às configurações do perfil. A funcionalidade de autenticação de utilizador é abordado no subcapítulo 3.3.10 Interface de início de sessão.

Por último, a versão do videojogo estará especificada no canto inferior direito, caracterizando assim a versão em notação numérica e se a versão corrente se encontra estável ou em fases instáveis como a *alpha* ou *beta*.

3.3.2 Interface de opções

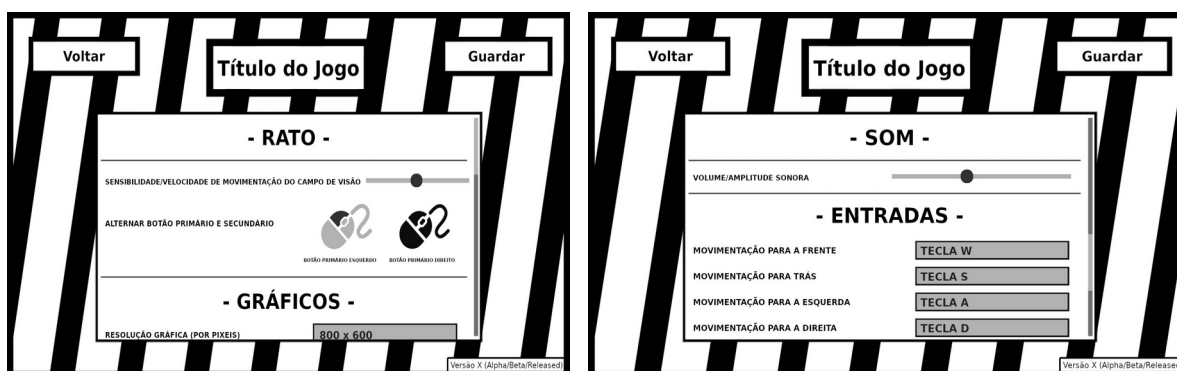


Figura 31 - Interface de Opções.

Esta interface serve justamente para permitir acomodar as opções de acordo com as preferências de cada utilizador. A Figura 31 apresenta todas as possíveis alterações que esta interface oferece ao utilizador, ação essa que incide nas características comportamentais do videojogo, desde a velocidade da movimentação do ângulo de visão ou simplesmente sensibilidade do rato até à alteração das teclas de deslocação e interação.

As opções que permitem aos utilizadores alterar as propriedades relacionadas com o rato são as primeiras da lista. Dentro desta secção, a primeira definição serve para alterar os valores relativamente à velocidade da movimentação do ângulo de visão do personagem. A operação que permite essa alteração é simplesmente arrastar o círculo para a esquerda ou direita, sendo que quanto mais à direita se encontrar, maior a sensibilidade do rato. A segunda

característica permite ao utilizador alterar o botão primário do rato, oferecendo a possibilidade de permutar as funções dos botões do rato. Em seguida, a secção dos gráficos uma opção com a forma de lista em cascata, que disponibiliza uma gama de resoluções gráficas que o videojogo pode assumir. A secção do som constitui uma barra horizontal tal como a primeira opção apresentada da lista, e que para diminuir ou aumentar a amplitude sonora é exatamente da mesma forma.

Para concluir esta interface, a última secção abre portas à mudança do *input* predefinido no videojogo, onde o utilizador consegue alterar como os movimentos e interação são acionados no teclado. Para tal, o utilizador tem de carregar uma vez na caixa que expõe a tecla atribuída a determinada ação representada à esquerda e assim que aparecer o texto “Selecione uma tecla”, necessita de carregar numa tecla que não a anterior se a intenção for permutar esta.

Após todo o procedimento concluído consoante as comodidades do jogador, este por conseguinte terá de acionar o botão “Guardar” situado no canto superior direito na interface se almejar que as alterações se apliquem definitivamente. Caso contrário, todas as alterações, se efetuadas, perdem o efeito.

3.3.3 Interface de acessibilidade

A interface de acessibilidade cinge-se à apresentação de botões que permitem ao utilizador interagir com os principais componentes do *Curiositron*, tal como os objetivos, o progresso, o inventário, os prémios e o espaço pessoal do utilizador. Para se aceder a esta é através do acionamento do botão de começar do interface do menu principal com o requisito prévio de ter a sessão iniciada.

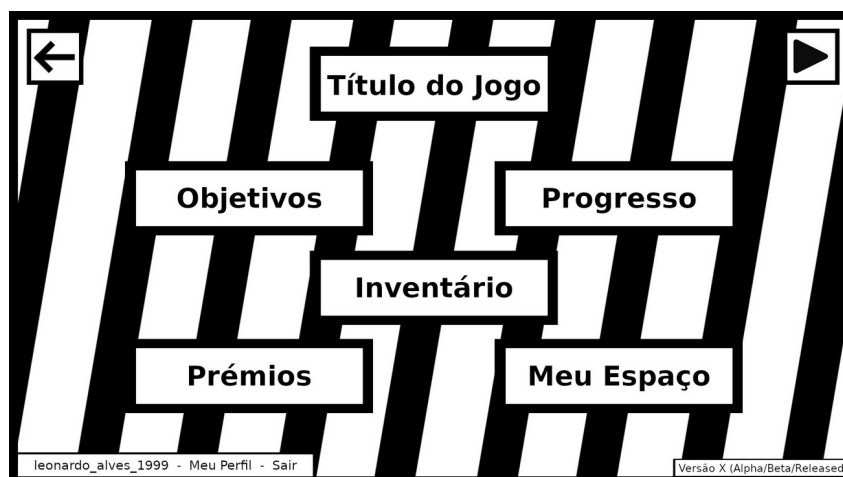


Figura 32 - Interface de acessibilidade aos bens do utilizador.

Nesta interface o botão no canto superior direito redireciona o utilizador para a interface de seleção de tema com o objetivo de iniciar a experiência de jogabilidade e o esquerdo para retornar à interface principal. Os restantes redirecionam o utilizador para interfaces que implementam os mecanismos principais do mérito, sendo estas:

- Objetivos (temporais e não temporais);
- Progresso (por temas);
- Inventário;
- Prêmios;
- Espaço pessoal.

3.3.4 Interface de seleção de tema

Para entrar no panorama de um tema é necessário o sistema saber qual o pretendido pelo jogador, dos quatro disponíveis inicialmente. O menu da interface irá apresentar todas as informações sobre o que abrange o tema selecionado na lista que se encontra facetada no lado esquerdo da tela.

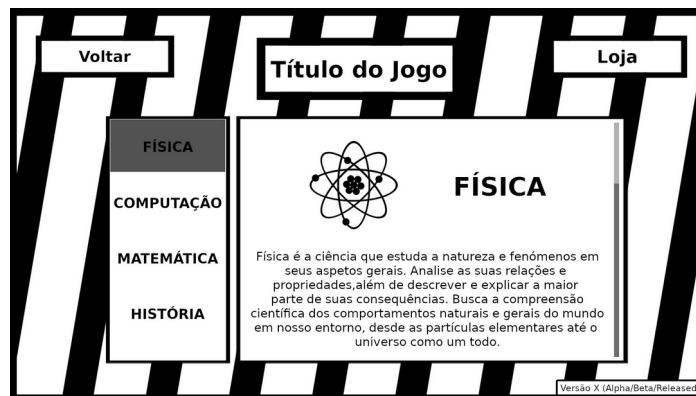


Figura 33 - Interface de seleção de temas com a opção física selecionada.

A ilustração da Figura 33, está estruturada de forma a representar o que irá eventualmente ser a interface e o menu da seleção de temas. A lista que ladeia à esquerda do painel de informação implementa a função de seleção de temas. No final da informação da disciplina está o acionador que permite ao utilizador envolver-se no tema selecionado, transportando-o para o corredor onde se encontram as salas correspondidas às diversas unidades.



Figura 34 - Exemplos de interfaces de seleção de temas com a opção computação, matemática e história selecionadas.

Para terminar, antes do redirecionamento do jogador ao corredor didático correspondente à seleção, é necessário o utilizador estar previamente autenticado, para fins de comprovação de identidade.

Visto o subcapítulo se cingir aos temas, para não suscitem confusões ao leitor, fica a indicação de que o tema contém unidades, unidades contém exercícios e exercícios contém questões. Em representação hierárquica ficaria:

Temas > Unidades > Exercícios > Questões

3.3.5 Objetivos (temporários e permanentes)

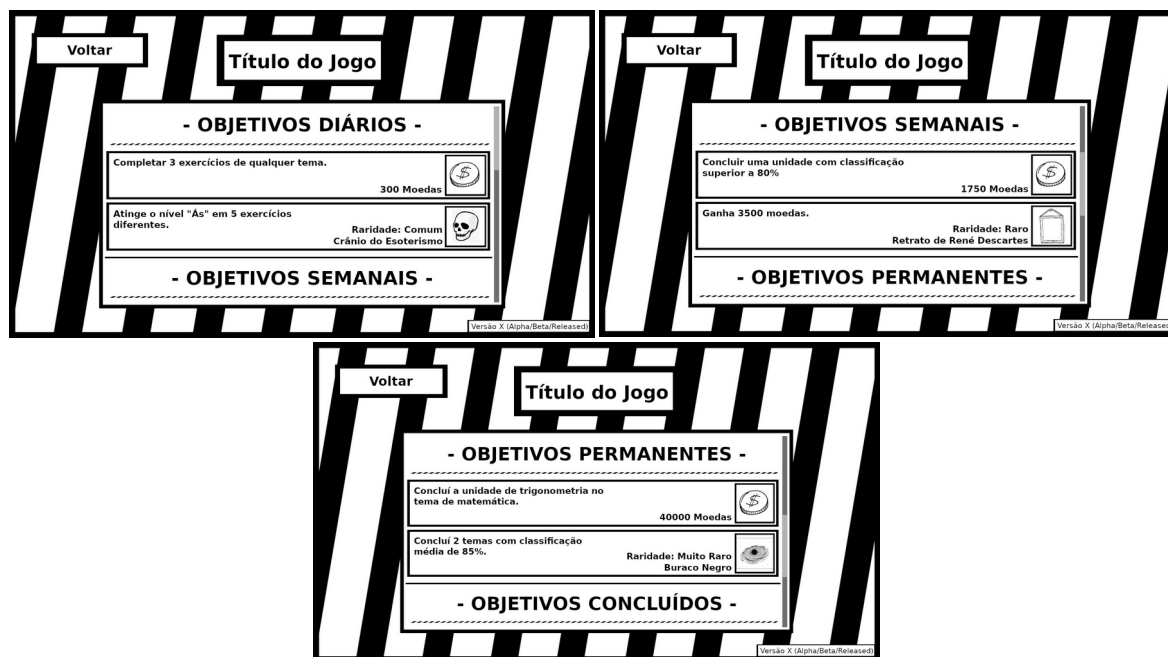


Figura 35 - Interface de objetivos diários, semanais e permanentes.

O primeiro mecanismo de estimulação é a implementação de objetivos diários, semanais e permanentes (Figura 35), fazendo assim o utilizador atingir metas mais rapidamente. Para exemplificar, se o utilizador se encontrar atualmente com a unidade da aritmética “em aberto”, o sistema irá apresentar um objetivo de que este tem de concluir no mínimo três exercícios dessa unidade até determinada indicação temporal. A indicação temporal é implícita, desta forma, quando um objetivo é diário este termina à meia noite do dia seguinte e quando o objetivo é semanal o objetivo termina à meia noite de todas as segundas-feiras. Se o objetivo se cumprir dentro dos requisitos impostos pelo objetivo específico, o utilizador recebe a recompensa que o sistema anunciara do lado direito de cada caixa de objetivos.

Todos os objetivos, tal como ilustrado na Figura 35, possuem o objetivo em concreto, a recompensa e a raridade (se for um item místico). A raridade da recompensa indica a probabilidade de este ser adquirido pelos utilizadores, sendo que quanto mais raro for, mais difícil a sua aquisição. As classificações de raridade estão referidas na Tabela 2. Apenas na interface de objetivo é possível a aquisição de itens místicos em todo o videojogo. O tipo de itens embebidos no *Curiositron* será abordado no subcapítulo 3.3.7 Inventário.

3.3.6 Progresso (por temas e unidades)

Para o utilizador se possa coordenar quanto ao progresso atual em cada tema, o videojogo tem a funcionalidade implementada numa interface com todos os temas que este tem disponível.

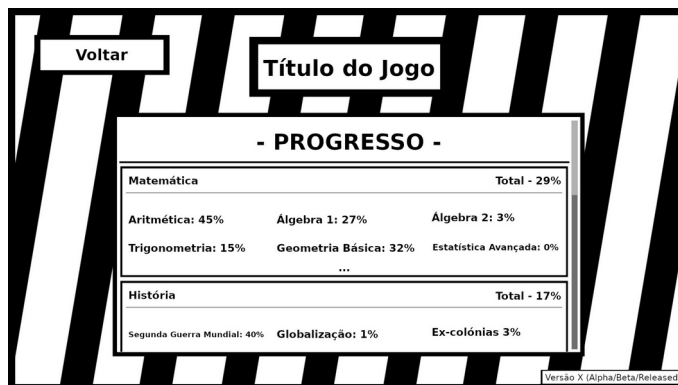


Figura 36 - Interface de progressos em taxa percentual de cada tema.

De teor meramente informativo, esta interface cinge-se a apresentar os resultados de cada unidade em taxa percentual, representando o progresso desta e por conseguinte, o tema. Unidades com taxas de 100% indicam que a esta se encontra concluída com as melhores classificações, que consequentemente implica alterações no total percentual do tema. Para alcançar a culmine de progresso de uma unidade é necessário que todos os exercícios que integram esta tenham resultados de 100% de respostas respondidas de forma correta.

3.3.7 Inventário

Para o utilizador vislumbrar os itens, dicas e curiosidades adquiridas no seu percurso a interface do inventário dispõe essa finalidade.

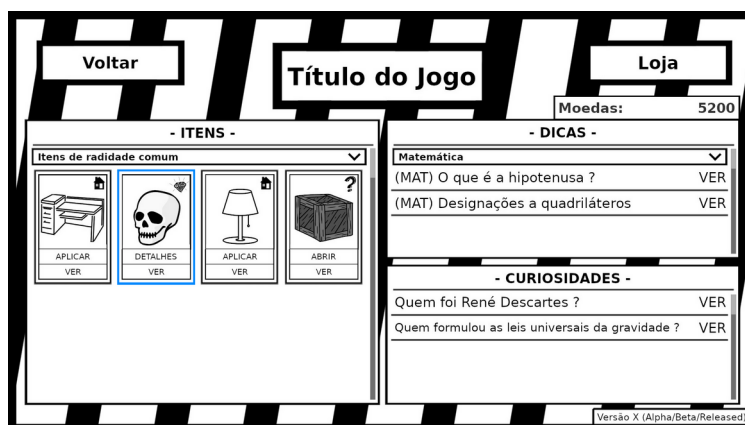


Figura 37 - Interface de inventário com os mecanismos de itens (lado esquerdo), dicas (lado direito acima) e curiosidades (lado direito abaixo).

A interface da Figura 37 dispõe de três janelas de diferentes designações, em que a primeira é responsável por apresentar ao utilizador os itens que lhe são pertencentes, sendo estes comprados ou adquiridos através de tarefas concluídas na interface de objetivos, ou aleatoriamente através do sistema de caixas, ou de forma probabilística aquando o jogador acaba um exercício em que o funcionamento deste último será abordado no subcapítulo 3.3.20 Sistemas recompensadores. Para vislumbrar os itens mais detalhadamente, o botão “Ver” acata essa função apresentando uma janela com o item mais aproximado à

perspetiva do utilizador. No canto superior direito de cada item, está associado um ícone que atribui a este uma caracterização do seu tipo. Os itens podem ser de três tipos:

- Decorativo;
- Colecionável;
- Místico.

Os itens decorativos, apresentados com um ícone de uma casa, são aqueles que podem ser usados no espaço pessoal do utilizador. Os itens deste tipo apresentam um botão de aplicar em que são redirecionados para esse espaço para fins de aplicação; os colecionáveis (com um ícone de um diamante) são itens que não têm utilidade prática, mas apenas de observação e coleção. Possuem um botão designado “detalhes” que permite a apresentação de uma pequena janela com informações do item. O seu contorno altera consoante a raridade do objeto, ou seja, um item de coleção implementa uma tonalidade no seu contorno que se coaduna com a representação da categoria daquela raridade; Em último das categorias de itens, o místico, que não é mais do que uma caixa ou outro semelhante que possui uma surpresa no seu interior, podendo ser esta qualquer coisa que a plataforma abrange. Para abrir e vislumbrar/adquirir o seu conteúdo é acionar o botão abrir.

A janela do lado direito, intitulada “Dicas”, apresenta de forma elementar todas as dicas que foram adquiridas através da sua compra na loja. Todas as dicas têm na sua composição e no prefixo, um tema associado. É possível através do clique do rato sobre uma dica apresentar o seu conteúdo interno que será melhor detalhado no subcapítulo 3.3.16 Interface das dicas e curiosidade.

Ambas as janelas de itens e dicas possuem um filtro no seu topo de forma retangular e tem como função omitir todos os constituintes que não cumpram com os requisitos apresentados na caixa de seleção. Para exemplificar, na janela dos itens se o filtro tiver no seu conteúdo textual “Itens de raridade comum”, apenas serão apresentados todos os itens colecionáveis que o utilizador adquiriu com a característica comum relativamente à raridade.

Como o conteúdo interno das dicas é tendencialmente teórico, o mecanismo de aquisição de curiosidade entra veemente à plataforma para colmatar o problema da densidade de informação, evitando possíveis desinteresses, adotando a apresentação de curiosidade animadas ou textuais, de teor diversificado e de fácil perceção. As curiosidades para serem “executadas” é simplesmente usando o mesmo método que quando se quer visualizar as dicas, pressionando o botão principal do rato.

3.3.8 Prémios

Outro modelo de congratular o utilizador pelo esforço e resultados é através do reconhecimento de feitos, sendo estes pré-estabelecidos na criação de um perfil.



Figura 38 - Interface de Prêmios.

O sistema de troféus está desenvolvido para envolver medalhas e troféus, que não são mais do que mecanismos de competitividade para motivar o jogador a alcançar determinados objetivos. Tal como referido no parágrafo encimado à Figura 38, todas as ações que o utilizador terá de se submeter para as adquirir estão predefinidas e por adquirir, sendo que este para as desbloquear terá de efetuar determinadas ações redigidas nos diversos prémios. A janela da esquerda dirige a função de apresentar, em lista, todas as medalhas incluídas no videojogo de forma ordenada por aquisição, apresentando primeiramente as adquiridas, em que o utilizador as adquire através das ações que estas têm redigidas. A janela da direita é igualmente atribuída para congratular o utilizador, mas com a distinção de esta ser dedicada a feitos mais solenes, por exemplo, quando se termina um tema ou o utilizador ter alcançado 10000 horas de dedicação no videojogo. As medalhas e os troféus têm uma funcionalidade semelhante omissa da Figura 38 que permite visualizar detalhes das medalhas ou dos troféus aquando do cursor sobreposto a estes.

3.3.9 Espaço pessoal do utilizador

O espaço pessoal do utilizador é um espaço onde o utilizador tem o direito de o transformar ou completar mediante os seus gostos através dos itens de decoração adquiridos previamente, ou seja, que se encontrem na lista de itens do inventário.

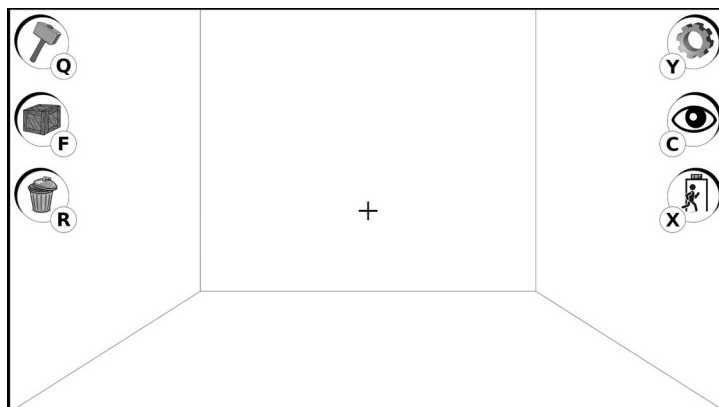


Figura 39 - Espaço pessoal do utilizador em vazio.

O utilizador quando acede pela primeira vez ao seu espaço pessoal este encontra-se completamente vazio (Figura 39) e cujo objetivo principal é o preenchimento deste com itens decorativos adquiridos com a compra na interface da loja. O utilizador tem total liberdade na decoração do espaço através da seleção prévia de um objeto e com o clique do rato posiciona este onde o cursor central ao ecrã se encontra. À sua disposição, tal como ilustrado na Figura 39, há ferramentas de ativação através de entradas do teclado, todas com funcionalidades diferentes e de entradas dinâmicas, significando desta forma que através da interface de opções é possível alterá-las à comodidade do utilizador (na Figura 39 as entradas simbolizam as definidas por padrão). Quando o utilizador está a experienciar o seu espaço, primeiramente nenhuma ferramenta está selecionada, e se o sujeito estiver com interesse em ativar alguma delas é através da pressão aplicada à tecla correspondente, por exemplo, de acordo com a Figura 39, para ativar a ferramenta de remoção de objetos, a tecla 'R' permite esse efeito. Sendo assim, são seis as ferramentas disponíveis ao utilizador, e as suas funções são:

- Habilitar ou desabilitar a edição do espaço pessoal (sinalizado com 'Q' na Figura 39);
- Abrir menu de seleção de objetos (sinalizado com 'F' na Figura 39);
- Remoção de objetos (sinalizado com 'R' na Figura 39);
- Abrir janela de definições do espaço (sinalizado com 'Y' na Figura 39);
- Abrir menu de visualização do espaço de outros utilizadores (sinalizado com 'C' na Figura 39);
- Opção para sair do espaço pessoal (sinalizado com 'X' na Figura 39).

Ao selecionar a opção de habilitar ou desabilitar a edição do espaço pessoal, permite alterar o modo de edição, em que as ferramentas de abrir a janela de seleção de objetos e remoção de objetos são omitidas ou apresentadas consoante o modo de edição do momento, idem para o cursor central em molde de "+". Ou seja, se o modo de edição for o de construção, as ferramentas são omitidas, e vice-versa serão apresentadas. Ao selecionar a opção de abrir menu

de seleção de objetos é surgido um menu com todos os objetos do tipo decorativo que podem ser selecionados para introduzir no espaço. A opção de remoção de objetos apenas ativa a funcionalidade de remover objetos no espaço onde o utilizador clique com o rato até que este volte a pressionar o botão para desativar esta função. A função de abrir as definições do espaço emerge um menu com um conjunto de opções que permitem alterar a natureza do espaço pessoal do utilizador como o nome do espaço, a cor das paredes, do chão ou do teto e o acesso ao espaço (público ou privado). O menu de visualização do espaço de outros utilizadores é constituído por componentes que permitem ao utilizador percorrer os espaços de outros utilizadores (sem interação multi jogador, apenas em demonstração da estética), se o acesso deste for público. E finalmente a opção de sair do espaço para retornar ao menu principal. Quando o utilizador se encontra no espaço de outrem a única opção disponível é a de sair, pois não possui permissões para editar o espaço alheio.

3.3.10 Interface de início de sessão

A screenshot of a dark-themed authentication menu. The menu is titled "Menu de Autenticação" and is centered on the screen. It contains two input fields: "Nome de Utilizador:" with the text "user_exemplo" and "Password:" with a masked password "*****". Below the input fields are two buttons: "Criar Perfil" and "Submeter". A close button (X) is located in the top right corner of the menu.

Figura 40 - Menu de autenticação com credenciais exemplificativas.

A Figura 40 demonstra a interface que suscita quando o utilizador deseja iniciar sessão. Há três formas de esta interface surgir no ecrã, sendo uma delas a interação com o botão no menu principal no canto inferior esquerdo que advém do nome de utilizador com a designação “Entrar”. As outras duas é pelo facto da tentativa de aceder à interface de opções ou à interface de acessibilidade sem a autenticação efetuada previamente. A interface de ajuda, em contraste, não impõe condições de obrigatoriedade de autenticação prévia para aceder a esta, já que esta interface é meramente de índole instrutiva e sem necessidade de requerer dados do utilizador para o seu funcionamento.

Para que o utilizador inicie sessão é necessário preencher os dois campos que a Figura 40 ilustra, sendo o primeiro o nome de utilizador definido na criação da conta e o segundo a *password* que confirma a autenticidade deste. Se as credenciais corresponderem ao armazenado na base de dados, o cliente é redirecionado para o menu principal com sessão ativa.

3.3.11 Interface de creditação e desenvolvimento do videojogo

Para registar a autoria do videojogo e o respetivo software usado no seu desenvolvimento existe uma interface própria (Figura 41), apresentando apenas as características mais relevantes que permitiram a construção do *Curiositron*.



Figura 41 - Interface representativa da explícita autoria e ferramentas imprescindíveis empregadas na conceção do videojogo.

Para aceder a esta só é possível com o clique sobre a versão e a estabilidade do videojogo no canto inferior direito da interface. Visto que todas as interfaces iniciais do videojogo dispõem desse detalhe gráfico, todas elas tem constituída essa funcionalidade de cariz informativa.

3.3.12 Interface do perfil de utilizador

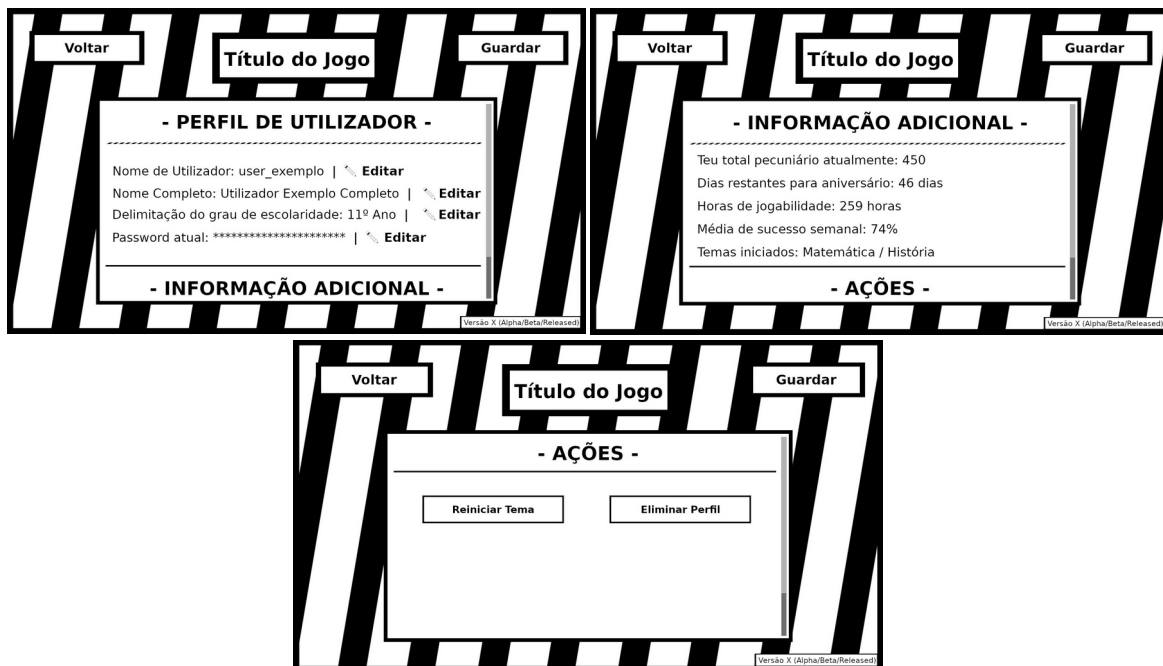


Figura 42 - Interface do perfil de utilizador.

A interface de perfil de utilizador (Figura 42) não só permite obter informações base do utilizador vinculado, como o nome de utilizador, nome completo e a

condição escolar, como também a sua alteração. Também fornece a informação adicional como o total de valor pecuniário que o utilizador possui no momento, os dias restantes para o aniversário (devido a recompensa que este adquire no seu dia de anos), as horas de jogabilidade (devido a recompensas por tempo dedicado no videojogo), a média de sucesso semanal e os temas pela qual o utilizador se encontra inscrito.

Todas as alterações ou ações na interface de perfil requerem ao utilizador a introdução da *password* vinculada à conta, por motivos de segurança. A primeira opção da secção de ações, possibilita escolher um tema suscetível a reiniciar todo o seu progresso. O segundo serve para eliminar permanentemente a conta do utilizador, todos os itens, dicas, curiosidades e tudo o que pertence ao utilizador serão dissolvidos, que por conseguinte torna impossível o acesso à esta.

Na secção dos dados de utilizador, existe um mecanismo para modificar os dados, como nome de utilizador, nome completo, grau de escolaridade e password. Todos os campos alterados têm de cumprir com os mesmos requisitos que na criação da conta, tal como, a password ter um mínimo de caracteres obrigatórios e equivalência na confirmação da mesma, o nome de utilizador não pode constatar similitude com outro utilizador já existente e o nome completo cumprir com mínimos e máximos de caracteres. Todos os detalhes relativamente ao requisitos para criar nova conta estão detalhados no subcapítulo 3.3.13 Interface de elaboração de perfil. Por último, o botão “Guardar” situado no canto superior direito cinge-se a guardar todos os dados que se modificaram até então pelo utilizador. Se a ação de guardar não for aplicada após as legítimas alterações, os dados que permanecem são os anteriores à atual edição dos dados.

3.3.13 Interface de elaboração de perfil

Figura 43 - Interface de criação de uma nova conta.

A interface responsável por criar as diversas contas disponibiliza os mecanismos de convenção à criação de contas *online* (Figura 43), requerendo

assim para a sua materialização o nome de utilizador, o nome completo, o limite escolar e a password e a sua confirmação (omissa na Figura 43, mas que ficará subjacente à caixa de texto da *password*).

O nome de utilizador tem de ser obrigatoriamente único, pois é esse o critério discriminatório perante os existentes utilizadores registados previamente. Este campo não permite espaços ou caracteres simbólicos à exceção do *underscore* (`_`) e o *hiphen* (`-`). A dimensão mínima e máxima da cadeia são entre 6 e 18 caracteres. O nome completo não tem mesmas restrições que o campo do nome de utilizador, exceto a dimensão da cadeia de caracteres, sendo este permite entre 12 a 50 caracteres.

Antes de prosseguir para a aprendizagem, é de extrema importância o algoritmo conhecer a limitação escolar do utilizador (ano corrente), para este bloquear e desbloquear todas as portas (unidades) a que este deva ou não ter acesso e também aos exercícios mais avançados. Através do ano selecionado, o videojogo ficará encarregue através do algoritmo implementado, de abrir as portas cujo conteúdo se encontre em consonância com o proclamado pelo ministério de educação para o ano selecionado e até mesmo de anos anteriores, para efeitos de revisão de conceitos. Os campos derradeiros desta interface são dedicados à construção de uma *password*, chave secreta pessoal com aliança ao nome de utilizador, para verificação de legitimidade, credibilidade e autenticidade de acesso aquando do início de sessão. Um segundo campo de *password* é introduzido para confirmação de que ambas estão em conformidade no número de caracteres e a respetiva similitude. No caso de uma eventual incoerência entre as *passwords* o algoritmo não permite o avanço com o processo de criação do novo perfil. A *password* terá de respeitar os limites impostos, sendo o mínimo de 8 caracteres e o máximo de 35 caracteres.

3.3.14 Interface da loja

A interface da loja permite ao utilizador comprar determinados itens como *assets* para decorar o seu espaço pessoal, itens colecionáveis ou até mesmo dicas e curiosidades. Quando um determinado item é adquirido na loja não pode ser adquirido o mesmo item novamente, ou seja, este item poderá ser usado mais que uma vez no espaço pessoal do utilizador sem escassear.

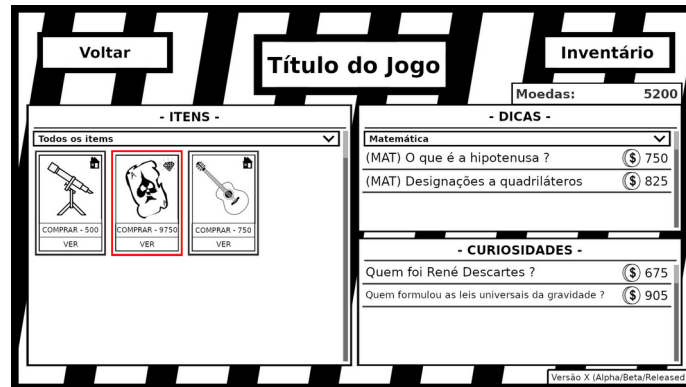


Figura 44 - Interface da loja.

A interface da loja (Figura 44), possui a função de adquirir itens que a lista do lado esquerdo apresenta e também de dicas e curiosidades que estão apresentadas no lado direito. A lista dos itens não só fornece um vasto tipo de *assets* decorativos que se podem adquirir para mobilar o espaço pessoal, como também colecionáveis tal como demonstrado na Figura 44, cuja distinção é o ícone situado no canto superior direito de cada item. Quando o item é adquirido, não será possível comprar novamente e para evitar essa circunstância, o mesmo será apresentado como comprado e removido da lista conseqüentemente. O botão abaixo tem a responsabilidade de apresentar o item ampliado para efeitos de melhor percepção do que se pretende comprar.

Quando um item é adquirido, é deduzido o valor monetário que lhe está atribuído à carteira de moedas do utilizador, e se, porventura, o saldo do utilizador não se enquadrar com a igualdade ou superioridade pecuniária relativamente ao item em questão, a compra é recusada com um aviso posterior a indicar a falta de valor monetário. Os preços dos itens colecionáveis que se apresentarão na lista de itens na loja são flutuantes à raridade do mesmo, sendo assim, quanto maior for a raridade, maior o valor a cobrar por este.

A lista de dicas dispõe ao utilizador um conjunto de dicas para um determinado tema, sendo este selecionado no filtro sobrejacente à lista, ou todas as dicas no caso de o filtro não ter parâmetros. Para adquirir dicas basta um clique sobre esta, desde que cumpra o requisito indispensável de possuir a quantidade pecuniária igual ou superior à demandada por esta. Idem para a lista de curiosidades, ou seja, para comprar necessita dos mesmos requisitos. As curiosidades não possuem filtro devido ao teor universal (ausência de tema). Se eventualmente for efetuada uma transação por parte do utilizador, os bens serão apresentados na interface de inventário para que este possa vislumbrar ou ativar as funcionalidades que integram os adquiridos.

3.3.15 Interface de ajuda

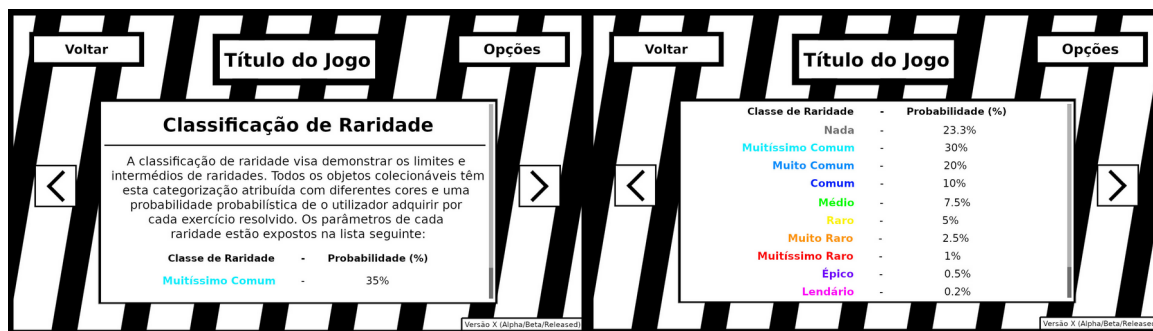


Figura 45 - Interface de ajuda.

A janela centrada na interface da Figura 45, visa conter as instruções de determinado funcionamento interno. Usada como exemplo na Figura 45 a funcionalidade de atribuição de itens colecionáveis através de um algoritmo probabilístico da raridade deste após uma questão resolvida, o conteúdo textual pode ser alternado através da interação do cursor com os botões laterais. Quando acionados, o conteúdo textual das janelas centradas é alterado para o conteúdo anterior ou ulterior.

3.3.16 Interface das dicas e curiosidade

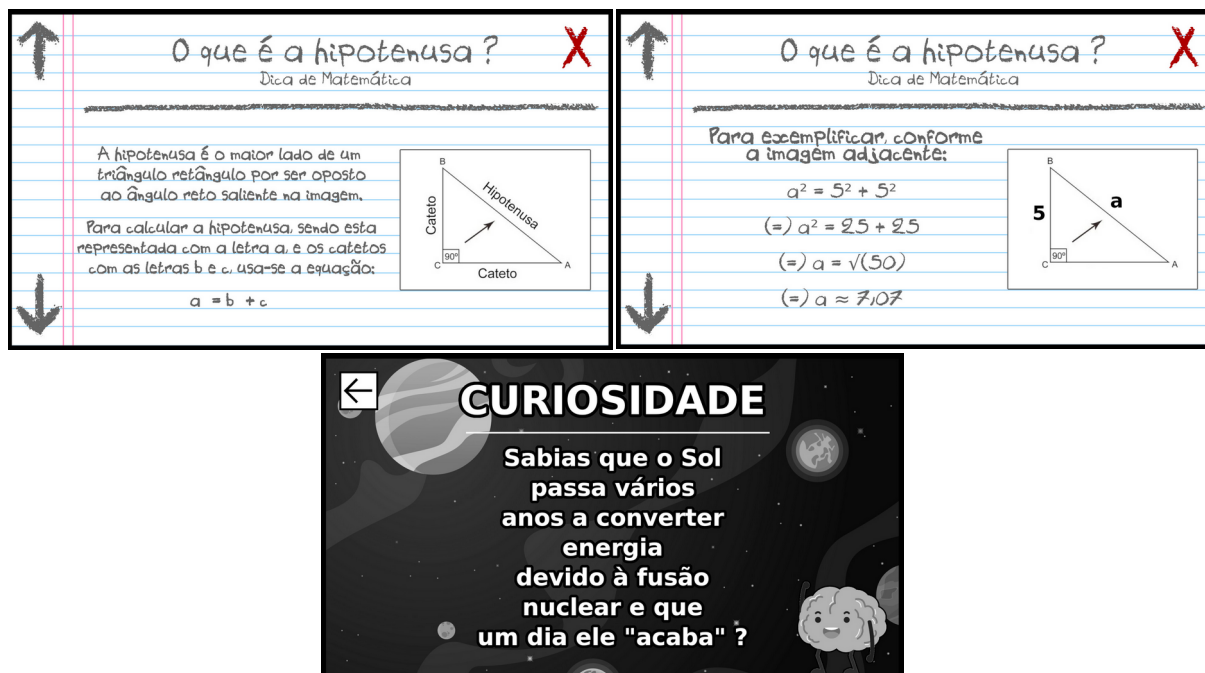


Figura 46 - Janela com a informação acerca da dica selecionada (figuras acima) e curiosidade (figura abaixo).

A interface gráfica das dicas e curiosidades (Figura 46) podem ser compostas por textos, imagens e vídeos, dependendo assim do tipo de conteúdo e a dificuldade que este apresenta para clarificar o utilizador. O teor desta implementação, no caso de ser uma dica, é de transmitir ao utilizador dicas úteis para resolução de exercícios ou para auxiliar na conceção do que realmente são determinados conceitos, como por exemplo, o que é uma integral na área da

matemática a nível visual. Se no caso for uma curiosidade, o cariz é transmitir ao utilizador determinados conceitos menos técnicos sem limites de contexto, ou seja, sem tema associado.

3.3.17 Interface de unidade

Quando o utilizador está localizado no panorama de um determinado tema e interage com uma porta de uma unidade, este é redirecionado para a interface de unidade para que seja escolhido o exercício que enseja se envolver.

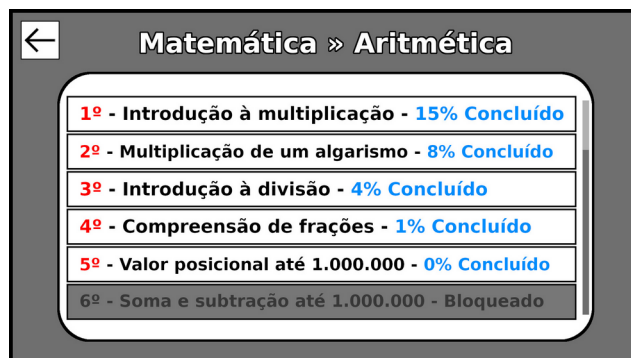


Figura 47 - Interface de unidade (neste caso a unidade de aritmética pertencente ao tema da matemática).

A Figura 47 representa alguns dos exercícios que a unidade de aritmética incorpora, sendo estes apenas de teor exemplificativo. No título desta interface é apresentado primeiramente o tema (situado à esquerda do símbolo '»') e em seguida a unidade (situada à direita do símbolo '»'), com o objetivo de não criar confusão ao utilizador quanto ao tema e unidade que se encontra. O menu central é composto por linhas que representam cada exercício da unidade atual, sendo que estas são integradas por uma numeração ordinal, designação do exercício e percentagem de conclusão correspondente. Tal como referenciado anteriormente, cada unidade submete o utilizador para um exercício, em que cada exercício é composto por questões. Sendo assim, para aceder às diversas questões que estes dispõem é necessário selecionar um exercício que o menu disponibiliza, e para infligir esse efeito é preciso selecionar o exercício almejado.

Para que o exercício atinja os 100 pontos percentuais que indicam a conclusão integral da mesma, é preciso responder a todas as questões envolvidas de forma correta. Ou seja, as questões respondidas implicam no resultado do exercício. Quando o exercício reflete uma tonalidade cinzenta de fundo é derivado do facto do mesmo se encontrar bloqueado devido ao ano corrente do utilizador não abordar os conteúdos que o interior do exercício apronta.

3.3.18 Interface de exercício

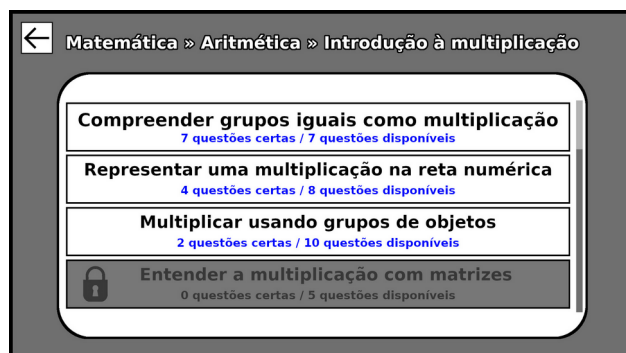


Figura 48 - Interface de exercício pertencente à unidade de aritmética.

Após a seleção do exercício desejado pelo utilizador, outra interface surge com uma composição semelhante à interface de unidades, mas desta é apresentada uma lista de questões em vez de exercícios. Cada linha que o menu se cinge a apresentar corresponde a uma questão apenas, tal como ilustrado na Figura 48, em que cada questão é composta por várias perguntas. Sendo assim, cada linha é uma questão com várias perguntas de cardinalidade variável.

Esta interface implementa também a mesma funcionalidade que a interface de unidade relativamente à demarcação de conteúdos acessíveis e não acessíveis ao utilizador, tal como ilustrado na linha ilustrada com um cadeado e tonalidade cinza no menu da Figura 48.

3.3.19 Interface de questão

Posteriormente à deliberação do tema, da unidade, do exercício e da respetiva questão, é apresentada na tela a interface da questão com a primeira pergunta exposta ao utilizador.

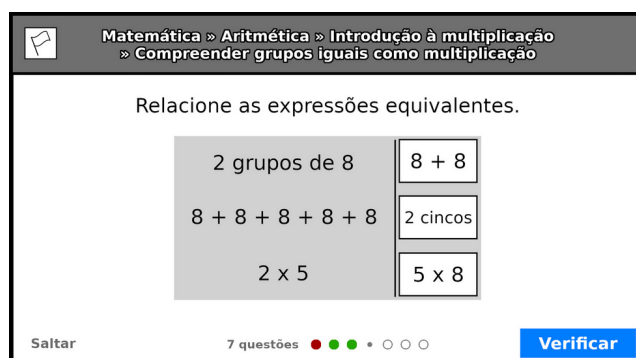


Figura 49 - Interface de questão.

Dentro da questão “Compreender grupos iguais com multiplicação” da Figura 49 existem sete perguntas, na qual três já foram respondidas, a primeira erradamente e as duas seguintes de forma correta. O ponto seguinte, que corresponde à quarta questão, indica a questão atual a aguardar resposta e que consta na pergunta apresentada na Figura 49. No exemplo, a pergunta é de natureza ordinal com interação de deslocamento, ou seja, é necessário deslocar

as peças para as posições em que a relação se enquadre com o que ladeia à sua esquerda.

Para verificar a qualidade da resposta fornecida pelo utilizador à questão exposta é necessário acionar o botão “Verificar” localizado no canto inferior direito. Em contraste, se o utilizador quiser abdicar da sua resposta, o botão no canto inferior esquerdo designado “Saltar” serve para trespassar a questão atual para a próxima com o preço de atribuir a essa pergunta o resultado de incorreta. Quando todo o processo estiver concluído, será atribuída uma percentagem do número de perguntas com resposta certa em relação ao número total de perguntas. Existe também a funcionalidade de declarar desistência através do botão no canto superior esquerdo, em que redireciona este para a interface de exercícios e a questão é declarada como 0% concluída, ou seja, com zero respostas corretas.

Para cada questão percentagem igual ou superior a 70 por cento de respostas certas, o utilizador é recompensado através de uma quantidade aleatória de moedas. Se a percentagem for de 100 por cento, apesar de ganhar a quantidade aleatória de moedas, também tem direito ao sorteio de um possível item colecionável. As recompensas são de natureza probabilística e a lista de possíveis conteúdos abrangidos estão redigidos no subcapítulo abaixo. Vale notar que existem vários tipos de questões no decorrer do videojogo em que diferentes temas possuem diferentes tipos de questões relativamente à sua natureza de resposta.

3.3.20 Sistemas recompensadores

No final de todas as perguntas respondidas das questões que os exercícios apresentam, existe um sistema que recompensa o utilizador no caso de responder corretamente a todas as perguntas de forma correta.



Figura 50 - Janela flutuante de recompensa pecuniária atribuída ao utilizador.

No final de cada questão, o sistema efetua uma verificação se o utilizador respondeu de forma correta a 70% ou mais das perguntas apresentadas, ao qual se confirmado, este terá uma recompensa pecuniária como garantida (Figura 50),

em que os valores estão especificados na Tabela 1. Se não cumprir este requisito percentual o utilizador não terá direito a esta recompensa.

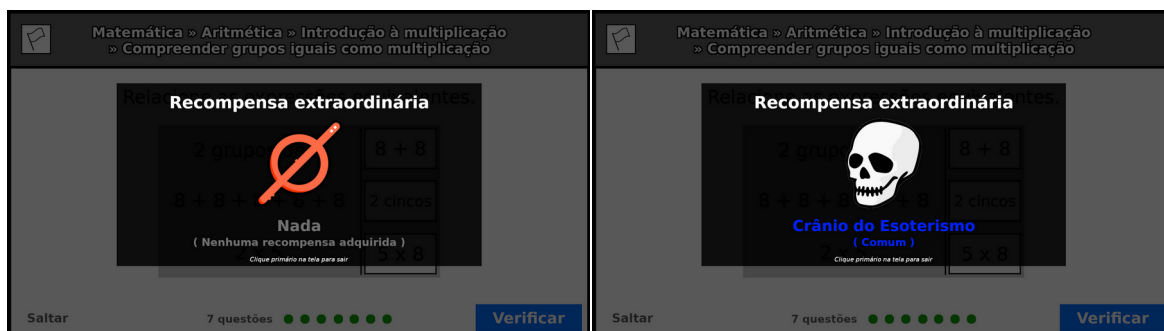


Figura 51 - Janelas flutuantes com recompensas extraordinárias.

Na Figura 51 está a representação de uma possível recompensa que o utilizador pode adquirir pela questão terminada com 100% de aproveitamento nas perguntas respondidas, na qual se não alcançar este valor percentual, o direito de recompensa extraordinária é dissolvido. Estas recompensas podem ser itens colecionáveis ou simplesmente nada, cujas probabilidades constam na Tabela 2.

A recompensa extraordinária apresenta no seu centro a ilustração da recompensa que o utilizador adquiriu, a designação da recompensa em baixo e entre parênteses a raridade desta. Mesmo com os 100% de aproveitamento na questão, o utilizador pode não ser recompensado com um item devido à chance de não sair nenhum item. Sendo assim, aquando o aproveitamento é igual ou superior a 70% tem direito a uma remuneração pecuniária de valor aleatório, com 100% tem direito a um valor pecuniário de valor aleatório e de obter a chance de ganhar um item se o sistema de probabilidade assim o conceder. Outro pormenor implementado no sistema é a atribuição de cores correspondentes à raridade, quando estes são itens colecionáveis.

Quantidade Pecuniária	Percentagem (%)
10 moedas	25 %
20 moedas	20 %
50 moedas	15 %
75 moedas	13 %
100 moedas	10 %
150 moedas	7.5 %
200 moedas	5 %
250 moedas	3 %
500 moedas	1 %
1000 moedas	0.5 %

Tabela 1 - Tabela de distribuição de probabilidades de quantidades pecuniárias.

A Tabela 1 indica todas as quantidades que o utilizador recebe probabilisticamente, com as menores quantidades mais propensas a premiarem do que as mais exuberantes.

Classe de Raridade	Porcentagem (%)
Nada	23.3%
Muitíssimo Comum	30%
Muito Comum	20%
Comum	10%
Médio	7.5%
Raro	5%
Muito Raro	2.5%
Muitíssimo Raro	1%
Épico	0.5%
Lendário	0.2%

Tabela 2 - Tabela de distribuição de probabilidades das raridades do sistema de recompensa extraordinário.

Os itens têm também o mecanismo da probabilidade que visa recompensar (ou não) o utilizador por alcançar 100% de aproveitamento nas perguntas da questão corrente. O item quando recebido tem uma tonalidade e uma indicação subjacente a indicar a sua raridade. Para o inventário dos utilizadores não “saturar” de itens, foi introduzida a funcionalidade de este poder não receber um item após a resolução da questão. Sendo assim, tal como qualquer item tem uma percentagem atribuída a indicar a chance de premiar, esta representa a percentagem de infortúnio, designada “nada”, em que o utilizador nada tem direito se apresentada na janela de recompensa extraordinária.

3.3.21 Ambiente pré-questão

Quando o utilizador seleciona uma questão na interface de exercícios, é transportado para uma sala onde o ambiente desta é de cariz do tema escolhido, e para iniciar as perguntas propriamente ditas terá de se deslocar até a um determinado ponto na sala (com as devidas indicações da sua localização) e interagir sobre a mesma usando a tecla de ação.

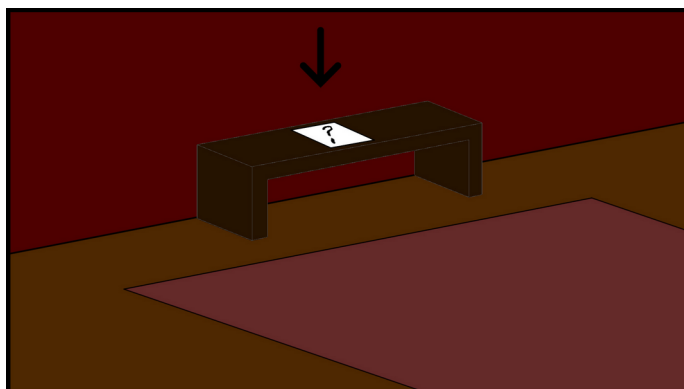


Figura 52 - Ambiente do tema escolhido.

Para exemplificar, o utilizador após selecionar o tema de matemática, a unidade de aritmética, um exercício e questão pertencentes é redirecionado para um panorama tridimensional na qual este necessita de se dirigir a um determinado ponto no espaço para começar a responder às perguntas da questão

selecionada. A Figura 52 ilustra um exemplo prático de como poderá eventualmente ser o indicador para onde o utilizador que controla a personagem terá de ser dirigido e interagir para dar início à questão. Cada tema ou unidade tem o seu próprio espaço/panorama.

3.3.22 Menu de pausa

O *Curiositron* tem a funcionalidade de apresentar um menu com opções, através da tecla *Escape*, no caso de um utilizador se encontrar num espaço tridimensional e necessitar de interagir com as opções do videojogo.

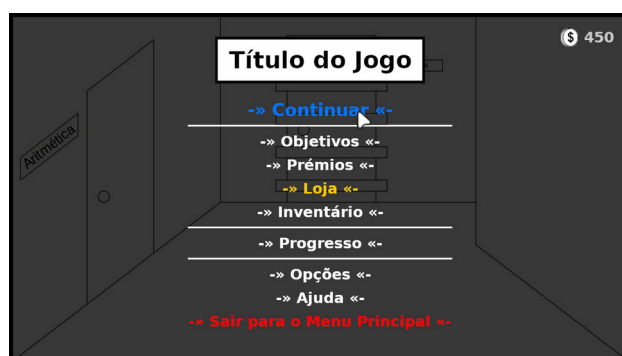


Figura 53 - Menu de pausa e as diversas opções.

Quando o menu de pausa surge na tela (Figura 53) exibe não só as opções que constituem este como também a informação da quantidade de moedas que o utilizador possui na sua carteira. Todas as opções que compõem o menu de pausa cingem-se exatamente às mesmas funções abordadas nos capítulos anteriores. As opções cujas funções não foram detalhadas são a primeira e a derradeira, sendo que a primeira oculta o menu de pausa e a derradeira para sair do tema em jogo e redirecionar o utilizador para o menu principal.

3.3.23 Panorama dos temas

Após o utilizador deliberar o seu tema no menu principal, este é redirecionado para o panorama onde pode eventualmente decidir qual a unidade que almeja aceder através de um sistema de portas e do controlo do personagem.

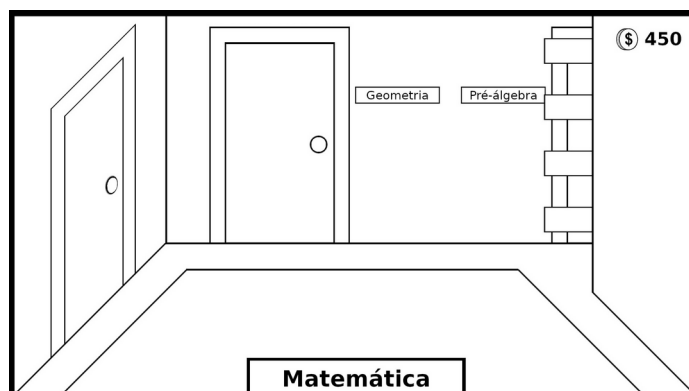


Figura 54 - Panorama de deliberação da unidade dentro do tema.

O panorama tridimensional começa quando o jogador seleciona um tema. A Figura 54 ilustra explicitamente o tema escolhido previamente pelo jogador, a sua quantidade pecuniária e a posição do personagem no momento. Quando se encontra embebido num dos panoramas, pode interagir com as diversas portas, em que cada uma remete o utilizador para uma unidade diferente.

O utilizador apenas consegue aceder a unidades que o ano corrente selecionado no perfil tenha determinado. Através desse mecanismo, um utilizador que frequenta o 7º ano de escolaridade não poderá aceder à unidade de cálculo integral, liberando apenas as unidades do ano corrente e anteriores (para relembrar conceitos). Para entrar numa unidade o utilizador terá de aproximar o personagem a uma das portas e interagir com a entrada de interação/ação do teclado.

3.3.24 Itens místicos

As caixas podendo ser abertas para revelar o seu conteúdo, um sistema probabilístico foi implementado para atribuir ao utilizador um item colecionável pertencente a uma gama de raridade. As gamas de raridade que podem eventualmente sair em cada caixa difere relativamente ao tipo de caixa. Existem seis tipos de caixa:

- Caixa de Madeira;
- Caixa de Pedra;
- Cofre;
- Tesouro Real;
- Caixa Sideral;
- Caixa Mística.

	Muito Comum	Comum	Médio	Raro	Muito Raro	Muitíssimo Raro	Épico	Lendário
Caixa de Madeira	50%	30%	15%	5%	-	-	-	-
Caixa de Pedra	-	60%	25%	10%	5%	-	-	-
Cofre	-	-	55%	25%	15%	5%	-	-
Tesouro Real	-	-	-	50%	30%	15%	5%	-
Caixa Sideral	-	-	-	-	40%	30%	20%	10%
Caixa Mística	-	-	-	-	-	-	70%	30%

Tabela 3 - Probabilidade de gamas de raridades de itens colecionáveis possíveis de sair em cada tipo de caixa.

4. Prova Conceptual

Este capítulo cinge-se a descrever uma primeira implementação das ideias demonstradas no capítulo anterior através do desenvolvimento de uma prova conceptual do videojogo. Prova esta delimitada à simplicidade, apenas para demonstrar os conceitos basilares do videojogo. Para auxiliar o desenvolvimento do protótipo foram utilizados os programas gráficos gratuitos como o Gimp, Inkscape, Blender e o motor de jogo Unity.

4.1 Título do videojogo

Curiositron, é o título do videojogo que foi fundamentado através da fusão de duas designações, sendo estas ‘curiosidade’ e ‘-tron’, sendo esta ultima baseada na desinência da palavra anglo-saxónica atribuída à partícula atómica *electron*. A derivação do título com a palavra eletrão advém desta partícula ser uma das elementares existentes e do videojogo ter como objetivo demonstrar as bases das “coisas”.

4.2 Logótipo

A planificação da interface do menu inicial começou com a construção do logótipo do videojogo, cuja ilustração aparece no topo desta assim que o videojogo é executado.



Figura 55 - Logótipo do Menu Principal do videojogo.

A Figura 55 demonstra o logótipo desenhado e deliberado para representar o *Curiositron*. O logótipo é constituído por um texto cuja fonte é designada *Dimitri* [17] e ilustrações (óculos, engrenagem e cérebro) que foram escolhidos a fins de transmitir o cariz do videojogo.

4.3 Blender

Blender é uma ferramenta de código-fonte aberto, fundado em 1994 pelo autor *Ton Roosendaal* e que permite modelar, esculpir, mapeamentos, armamento (*rigging*), animar, simular diversas mecânicas, renderizar, compor, ilustrar e editar vídeos. Atualmente encontra-se sob a licença GPL e mantido pela equipa *The Blender Foundation* [18].

4.3.1 BlenderKit

Para este projeto foi usado para a criação de *assets* que compõe o videogame e para os mais complexos foi usado um *plugin* de terceiros que permite usar modelos já construídos de outras pessoas que publicam as suas “obras”.

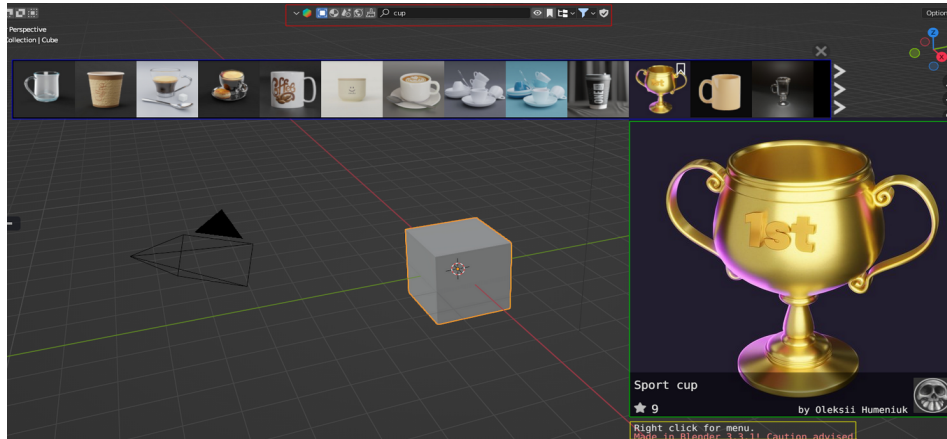


Figura 56 - Interface do *Blender* com a integração do *BlenderKit*.

Designado *BlenderKit*, dá a flexibilidade dos utilizadores pesquisarem pelos *assets* que almejam através de uma barra de pesquisa integrada no topo da interface do *Blender*, como ilustrado na Figura 56. Na figura encontra-se demarcado com um retângulo vermelho a barra de pesquisa que digitando o conteúdo desejado e pressionando a tecla *Enter*, são apresentados todos os *assets* com essa característica, posicionada na demarcação com retângulo azul. Quando se coloca o cursor sobre o item almejado na lista do retângulo azul da figura, este aparece com uma dimensão maior, tal como na demarcação verde da Figura 56, e também o respetivo autor do *asset*. Abaixo marcado a amarelo estão indicadas informações como o clique direito do rato para abrir um menu e a vermelho a versão do *Blender* que o *asset* foi modelado (para evitar problemas de renderização). Para este trabalho foi deliberado o seu uso devido ao número de *assets* gratuitos que este *plugin* disponibiliza e também para dedicar o tempo que seria necessário para modelar *assets* ao mecanismo do *Curiositron*.

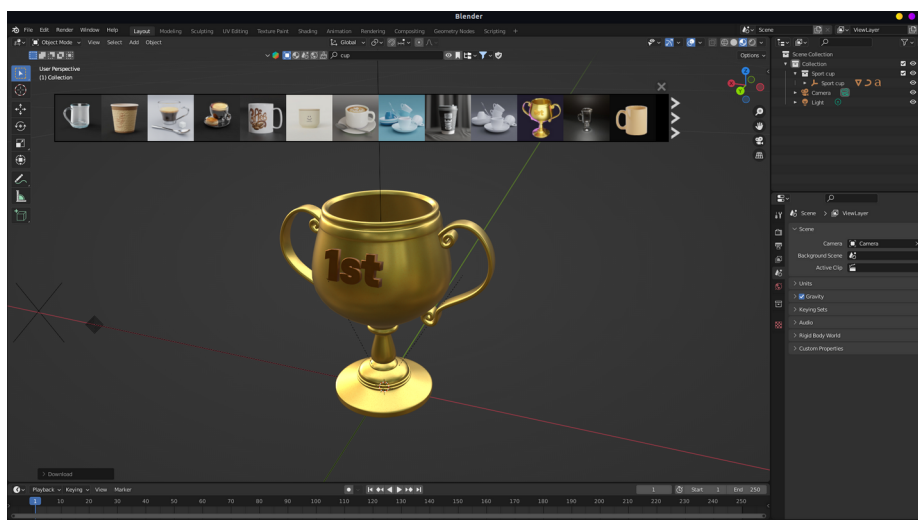


Figura 57 - Interface com o *asset* escolhido no panorama 3D.

Para escolher o *asset* da lista é através do clique do rato sobre esse, que depois o apresenta no panorama tridimensional, como mostra a Figura 57. De forma gratuita, apenas se podem adicionar os *assets* que na lista não apresentam o ícone de um cadeado, caso contrário é necessário aderir a um plano pago para obter determinados *assets*.

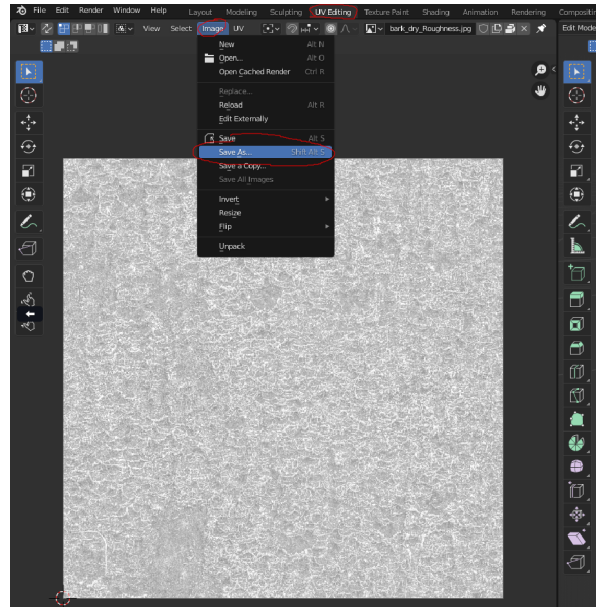


Figura 58 - Secção de *UV Editing* para exportação de texturas.

Para exportar para um ficheiro aceite pelo *Unity*, é primeiramente preciso exportar as texturas do objeto escolhido da lista, e para isso é através do acesso à aba de *UV Editing*, e logo em seguida selecionar as texturas que se deseja exportar e guardar tal como sugerido na Figura 58.



Figura 59 - Interface do *Blender* com menu de exportação aberto.

E finalmente, para exportar o *asset* é através do menu de ficheiro, escolher o elemento exportar e o tipo (Figura 59). O objeto e as texturas previamente exportadas estão prontas para ser importadas para o *Unity*.

4.3.2 SketchFab

A *SketchFab* é uma plataforma *online* em que a comunidade disponibiliza *assets* de forma gratuita ou paga, em que qualquer utilizador pode adquirir para os seus projetos, sob os termos legais explícitos pelos autores.

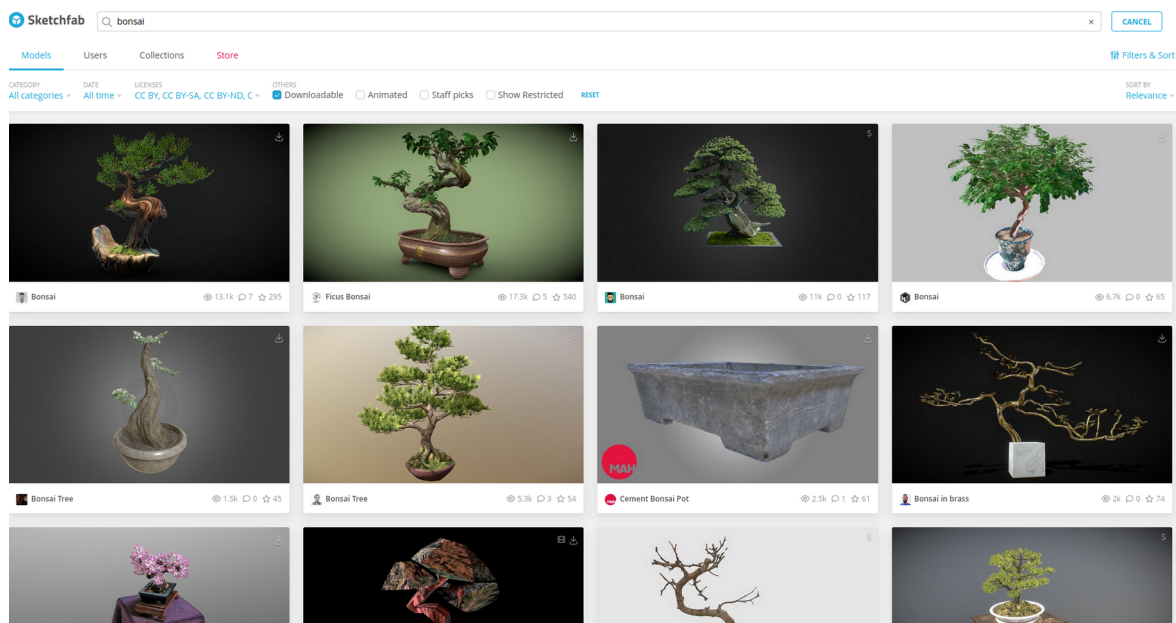


Figura 60 - Plataforma *online* da *SketchFab* com pesquisa efetuada.

Para procurar por um determinado *asset* é necessário redigir na barra de pesquisa (preferencialmente em inglês) o que o utilizador deseja procurar, tal como exemplificado na Figura 60. Para descarregar o objeto desejado, basta clicar sobre este, e logo em seguida noutra página, clicar num botão designado “*Download 3D Model*” (Figura 61).

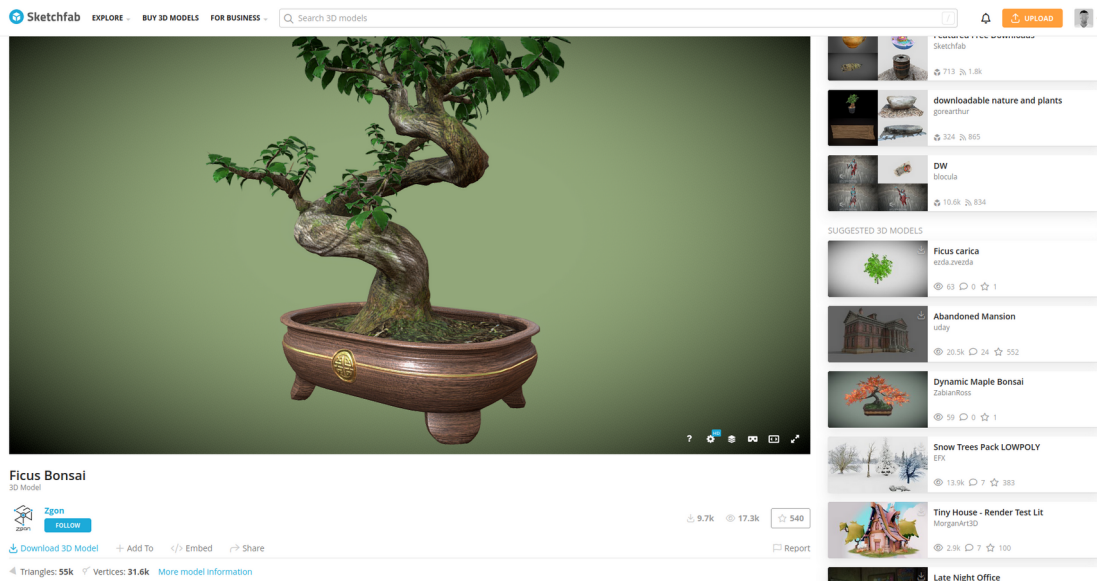


Figura 61 - Interface de um *asset* específico.

As páginas de *assets* concretos (Figura 61) têm também informações como o número de vértices e triângulos dos objetos adjacentes aos botão de *Download*. Na lateral da página há outras recomendações relacionadas com o objeto atualmente acessado.

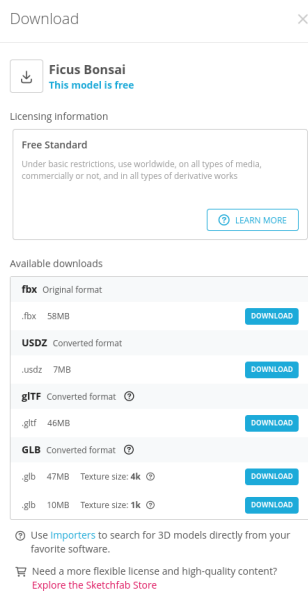


Figura 62 - Escolha de formato a exportar.

Após pressionar o botão de *download* surge uma janela para escolher o formato de exportação desejado (Figura 62). Ao carregar em um dos botões ladeiam o tipo de formato inicia-se o processo de descarregar o ficheiro. Para o Unity é necessário que o tipo de objeto a exportar seja do tipo *'FBX'*. Quando

descarregado o ficheiro, o interior deste contém o objeto e as texturas de forma a importar diretamente para o *Unity* sem mais nada a necessitar.

4.4 Unity

O *Unity* é um motor de jogo desenvolvido pela *Unity Technologies* em 2005, que permite ao utilizador a criação de jogos de gráficos bidimensionais e tridimensionais através de uma interface com definições para facilitar esse processo. O *Unity* também apresenta compatibilidade de execução dos seus jogos até 23 plataformas e para o seu desenvolvimento, a interface é compatível com três sistemas operativos sendo estes *Windows*, *Linux* e *MacOS* [19].

4.4.1 Importação de Assets

Para importar os objetos obtidos através do *BlenderKit* ou da *SketchFab*, o *Unity* tem a opção para esse efeito, sendo esta acedida através do menu do topo da interface e na aba de *assets* selecionar a opção “*Import new asset...*” (Figura 63).

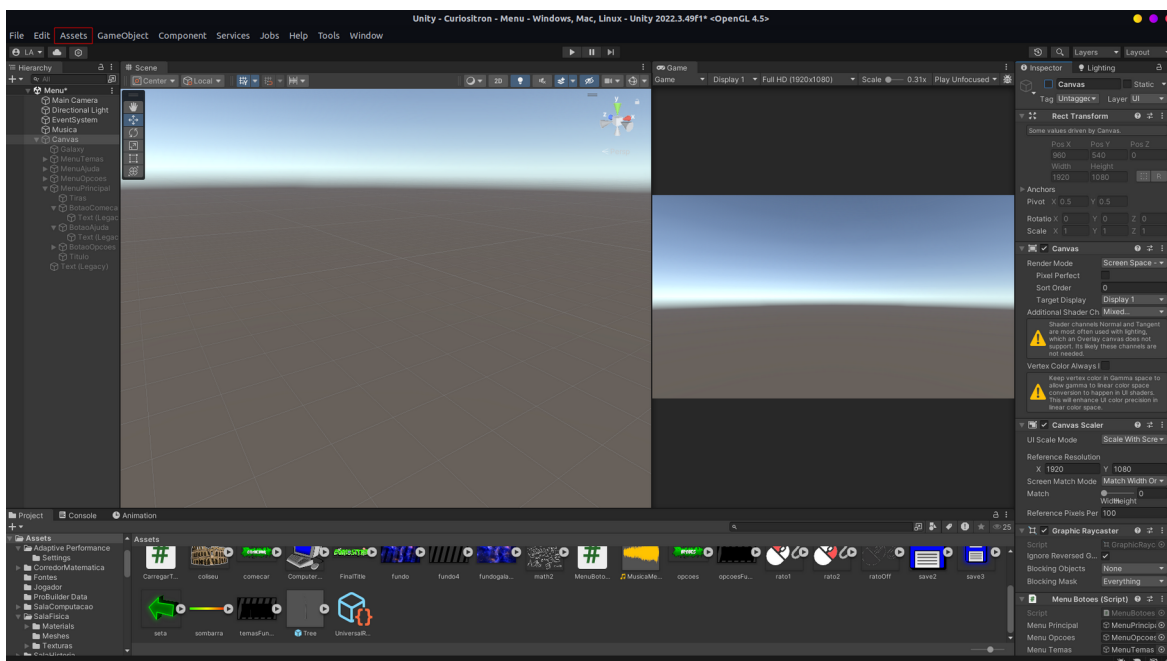


Figura 63 - Interface do Unity.

Quando os objetos forem importados, estes surgirão na janela de *assets* que se encontra no fundo da interface, tal como a Figura 63 tem ilustrado todos os objetos já importados até então.

4.4.2 Menu Principal

O menu principal é composto pelo logótipo, três botões centrais, um painel com funções relativas à sessão de utilizadores, a versão atual do *Curiositron* e uma eufonia de fundo para complementar a componente gráfica.



Figura 64 - Interface do menu principal do *Curiositron*.

Visto ser um videojogo pedagógico, foi adicionada uma música de fundo mais serena, intitulada de *Dawn's Theme* da autoria de *Lawrence Steele* [20]. O fundo optado para o menu principal é uma simulação de um firmamento sideral, aproximada em escala para permitir a possibilidade de criar um efeito de movimento cíclico infinito. Todas as funções dos botões que compõe o menu principal mantêm-se tal como redigido no capítulo 3.3.1 Menu principal.



Figura 65 - Interface do *Unity* com o menu principal exposto.

Sinalizado do lado esquerdo com um contorno verde situa-se o painel hierárquico de elementos do videojogo. Tal como a Figura 65 demonstra, existem

já elementos que constituem o menu principal, como botões, imagens e componentes textuais.

Do lado oposto, representado com um contorno azul ciano está a janela das propriedades atribuídas ao elemento selecionado na janela de hierarquia, que na Figura 65, as propriedades apresentadas são do elemento 'Canvas' devido a este ser o selecionado na hierarquia (com contorno rosa na Figura 65). Demarcado a escarlata na figura acima encontra-se a janela que disponibiliza todos os *assets* do videojogo como fontes de texto, imagens, objetos tridimensionais, ficheiros eufónicos, ficheiros XML e *scripts* de controlo comportamental dos diversos elementos existentes no *Curiositron*.

Por último e centralizado na imagem (contornado com tonalidade amarela), estão as janelas com os cenários de visualização de construção (à esquerda) e de jogo (à direita). Através destas janelas é possível posicionar elementos no videojogo e perceber a perspetiva dos diferentes panoramas que o integram. Acima desta janela, está uma barra encimada a esta com três botões cujo funcionamento reflete a reprodução, a paragem ou o avanço sequencial do videojogo, sendo este último tanto a níveis gráficos e concretos como abstratos.

Para construir o menu principal (ou outro elemento gráfico bidimensional de interação) é imprescindível o elemento *Canvas* que pode ser adicionado à hierarquia através de um clique direito com o rato sobre a janela de hierarquia e posteriormente selecionar o submenu UI e pressionar em *Canvas*. Através deste menu é possível adicionar todo o tipo de elementos que o *Unity* disponibiliza para o desenvolvimento de videojogo.

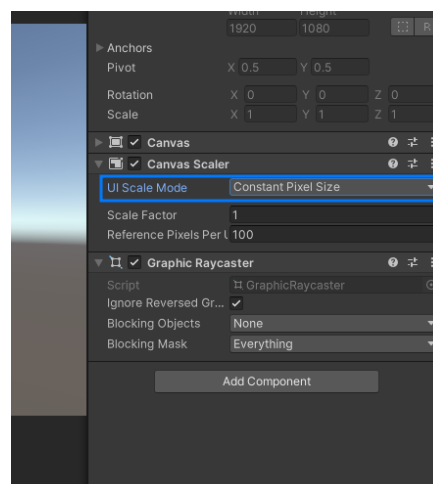


Figura 66 - Atributo responsável da escala da interface gráfica do utilizador.

Para “flexibilizar” os elementos relativamente à escala de resolução é necessário permutar o atributo identificado na Figura 66 para ‘*Scale with Screen Size*’ e logo em seguida quando comutado surge outro atributo abaixo na qual os valores a inserir no X é de 1920 e no Y é de 1080. Em seguida, para adicionar elementos a este é só selecionar o elemento *Canvas* com o botão direito do rato e

no submenu UI pressionar sobre o elemento almejado na interface gráfica (Figura 67).

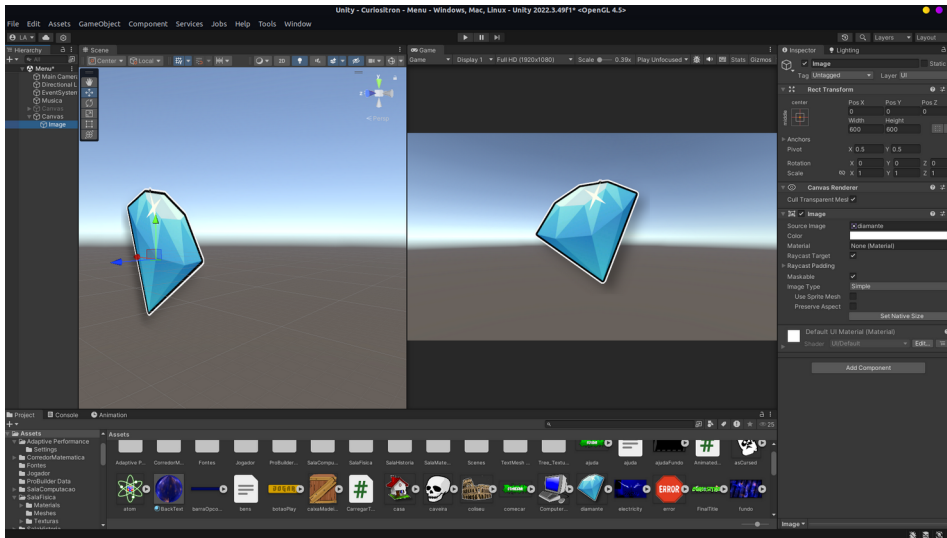


Figura 67 - Interface com o elemento *Canvas* e uma imagem na sua constituição.

Para os botões do menu principal funcionarem em função do redigido no capítulo anterior é necessário atribuir a estes uma função oriunda de um *script* em linguagem *C#* (uma das suportadas pelo *Unity*).

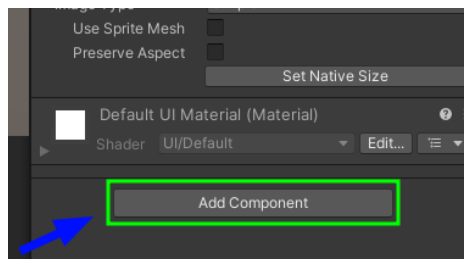


Figura 68 - Botões derradeiro na janela de propriedades de um elemento.

Um *script* é um componente que se atribui um elemento através da seleção deste e posteriormente na janela de propriedades, no fundo encontra-se um botão designado 'Add Component' (Figura 68) em que pressionando surge um menu com os diversos componentes possíveis de serem adicionados ao elemento. Para adicionar o *script* é através de um clique direito do rato na janela de *assets* e selecionar 'Create > C# Script' e posteriormente no botão de adicionar componente ou se procura na barra de pesquisa do menu ou manualmente pelo componente designado 'Script' e selecionar o criado anteriormente.

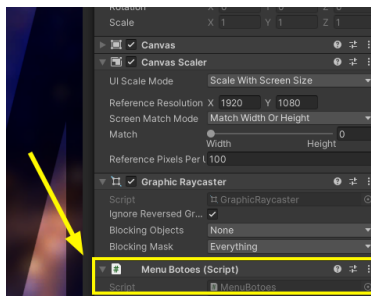


Figura 69 - *Script* adicionado a um elemento na janela de propriedades.

Aquando do *script* adicionado ao elemento (Figura 69), se efetuado um duplo clique no mesmo na janela de *assets* é automaticamente revelado o IDE da *Visual Code Studio* (deve estar previamente configurado na instalação do *Unity*) para a devida escrita do código a implementar.

```

Assets > MenuBotoes.cs > MenuBotoes > objetivo
4 using UnityEngine;
5 using UnityEngine.UI;
6
7
8
9 [SerializeField] GameObject menuPrincipal;
10 [SerializeField] GameObject menuOpcoes;
11 [SerializeField] GameObject menuTemas;
12 [SerializeField] GameObject menuAjuda;
13 [SerializeField] GameObject menuInfo;
14 [SerializeField] GameObject menuEscolha;
15 [SerializeField] GameObject menuProgresso;
16 [SerializeField] GameObject menuPremios;
17 [SerializeField] GameObject menuLoja;
18 [SerializeField] GameObject menuObjetivo;
19 [SerializeField] GameObject menuInventario;
20
21
22 public void escolha() {
23     menuPrincipal.SetActive(false);
24     menuOpcoes.SetActive(false);
25     menuTemas.SetActive(false);
26     menuAjuda.SetActive(false);
27     menuInfo.SetActive(false);
28     menuEscolha.SetActive(true);
29     menuProgresso.SetActive(false);
30     menuPremios.SetActive(false);
31     menuLoja.SetActive(false);
32     menuObjetivo.SetActive(false);
33 }

```

Figura 70 - Interface do VSC com demonstração parcial do código associado ao menu principal.

O código da Figura 70 tem na sua constituição todos os métodos associados aos botões do menu refletindo assim o comportamento que estes devem produzir quando pressionados. Primeiramente, o prefixo '[SerializeField]' nas variáveis do tipo *GameObject* servem para possibilitar a interface do Unity expor campos de associação de uma instância de forma rápida (Figura 71).

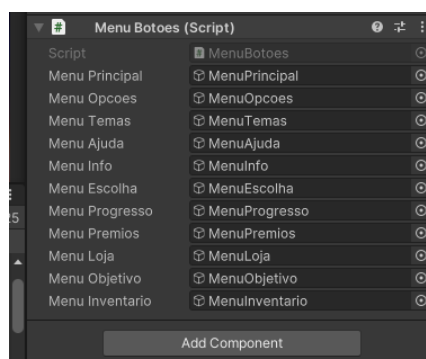


Figura 71 - *Script* com todas as variáveis *GameObject* expostas na interface.

Desta forma, basta arrastar um elemento da hierarquia do mesmo tipo da variável em questão (neste caso, *GameObject*) até ao campo que a representa e assim interagir com o elemento diretamente no código. A imagem Figura 71 já possui nos campos todos os *GameObjects* dos menus do videojogo.

```
0 references
public void opcoes() {
    menuOpcoes.SetActive(true);
    menuPrincipal.SetActive(false);
    menuTemas.SetActive(false);
    menuAjuda.SetActive(false);
    menuInfo.SetActive(false);
    menuEscolha.SetActive(false);
    menuProgresso.SetActive(false);
    menuPremios.SetActive(false);
    menuLoja.SetActive(false);
    menuObjetivo.SetActive(false);
    menuInventario.SetActive(false);
}
```

Figura 72 - Método que oculta todos os *GameObjects* exceto o menu de opções.

A Figura 72 expõe o método responsável por ocultar todos os elementos gráficos pertencentes ao menu exceto o de opções, pois este método será executado aquando pressionado o botão opções. Para atribuir o método ao botão, basta selecionar o botão na hierarquia e na janela de propriedades localizar o componente *Button* (Figura 73).

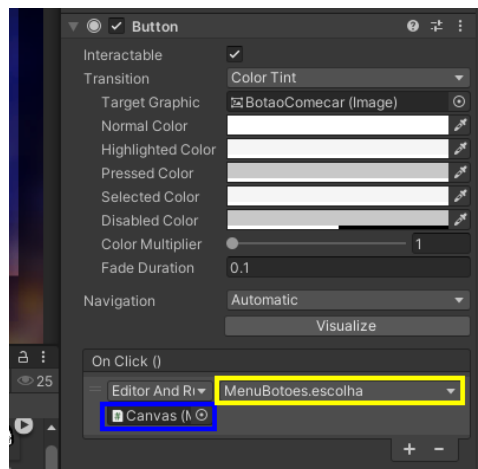


Figura 73 - Componente *Button* atribuído ao botão de opções.

Na componente *Button*, para atribuir a ação do método ao clique do rato sobre o botão é através de arrastar o elemento *Canvas* para o campo assinalado com tonalidade azul. Logo em seguida, escolher na lista identificada com cor amarela o nome do método que se almeja executar aquando interagido com o botão alvo. O botão de sair situado na canto superior direito da Figura 64 é também alvo deste procedimento, apresentando divergências somente no código no método (Figura 74).

```

0 references
public void sair() {
    Debug.Log("Saiu do Jogo...");
    Application.Quit();
}

```

Figura 74 - Método com código para terminar o videogame.

Para o movimento cíclico do fundo do menu principal foi primeiramente introduzida a imagem de um espaço sideral, deliberação derivada do tema do videogame (Figura 75).

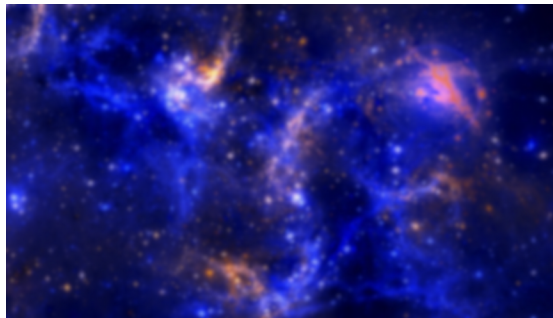


Figura 75 - Imagem de fundo dos diversos menus do *Curiositron*. [21]

Para elaborar o movimento cíclico é necessário atribuir a imagem da Figura 75 a um *asset* do tipo *Material*, que se cria através de um clique direito do rato sobre a janela de *assets* e no submenu de *create* selecionar a opção *material*.

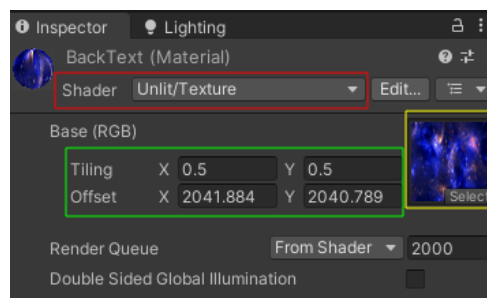


Figura 76 - Componente do *material* e os respetivos valores a associar.

Após o material criado é necessário alterar os valores da barra situada no topo do componente (identificada a cor vermelha na Figura 76) para 'Unlit/Texture', do *Tiling* e *Offset* e atribuir a imagem ao *material* através de um clique sobre a área identificada a amarelo na figura.



Figura 77 - Interface com imagem de fundo do *material*.

O próximo passo é materializar um novo elemento à hierarquia do tipo *Canvas* e dentro desta um outro elemento do tipo *Image*, tal como demonstrado na Figura 77. Para atribuir o *material* ao elemento é associando este criado anteriormente ao campo *material* e a imagem no *Source Image* (a vermelho na Figura 77) . Posteriormente, e indicado a rosa na figura acima, alterar os valores é um passo a seguir para concluir esta etapa, sendo que estes têm de ser congruentes com os apresentados na acima.

A responsabilidade de animar o fundo é de um *script* que terá de ser criado como explicado anteriormente a forma de o fazer. Aquando criado este, na janela de propriedades do elemento que contém a imagem adiciona-se um novo *script* e arrasta-se o concebido recentemente.

```
public class AnimatedBackground : MonoBehaviour
{
    2 references
    public float scrollSpeed = 0.1f;
    4 references
    private Material panelMaterial;
    4 references
    private Vector2 offset;

    0 references
    void Start()
    {
        Image img = GetComponent<Image>();

        if (img != null && img.material != null)
        {
            panelMaterial = img.material;
            offset = panelMaterial.mainTextureOffset;
        }
        else
        {
            Debug.LogWarning("Error.");
        }
    }

    0 references
    void Update()
    {
        if (panelMaterial != null)
        {
            offset.x += scrollSpeed * Time.deltaTime;
            offset.y += scrollSpeed * Time.deltaTime;

            panelMaterial.mainTextureOffset = offset;
        }
    }
}
```

Figura 78 - Código responsável pelo movimento da imagem de fundo.

O método de *start()* da Figura 78 é executado apenas uma única vez quando o *script* é chamado e o método *update()* é executado de forma repetida e sem fim até o videojogo terminar. Desta forma, o primeiro método atribui os valores ao componente e o método abaixo altera a deslocação da imagem no ecrã e atualiza-a repetidamente.

4.4.3 Menu de ajuda

O menu de ajuda é um menu com o propósito de esclarecer os utilizadores quanto a dúvidas do funcionamento do videojogo.

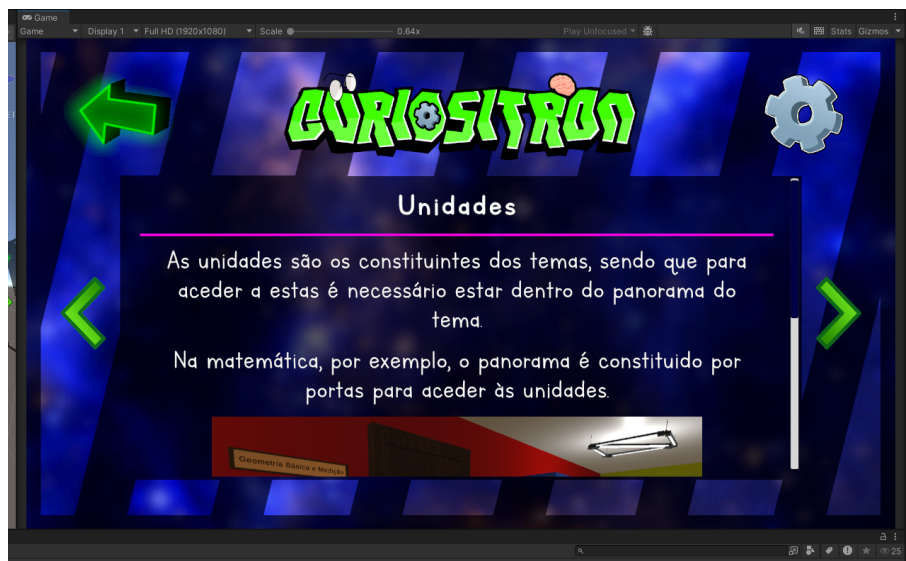


Figura 79 - Interface do menu de ajuda do videojogo.

A Figura 79 ilustra a interface gráfica do menu de ajuda em que o título e o contexto subjacente a este estão dependentes do conteúdo de um ficheiro do tipo XML, ou seja, possibilita a flexibilidade no conteúdo a apresentar no painel central. Desta forma, através de um ficheiro XML estruturado de uma determinada maneira é lido pelo videojogo e apresentado no painel, sem necessitar de alterar o código fonte do mesmo para cada vez que se deseja alterar o contexto textual.

```
<contexto>
  <titulo>Unidades</titulo>
  <texto>As unidades são os constituintes dos temas, sendo que para aceder a estas é necessário estar dentro do panorama do tema.</texto>
  <texto>Na matemática, por exemplo, o panorama é constituído por portas para aceder às unidades.</texto>
  <imagem scale="1">PortaUnidadeMenu.png</imagem>
  <texto>Quando acedidas a estas, o utilizador terá de escolher quais os exercícios que almeja responder, pois cada unidade é composta por...</texto>
</contexto>
```

Figura 80 - Trecho de código XML para apresentar numa página do painel do menu de ajuda.

O contexto apresentado na Figura 79 é derivado do trecho de código ilustrado na Figura 80, através de um algoritmo (Figura 81) que lê as etiquetas deste e apresenta o conteúdo no painel central da interface de ajuda.

```

void mostrarElemento(int x) {
    if(xDocument != null) {
        itemAtual = xDocument.Descendants("contexto").ElementAt(x);
        textoTitulo.GetComponent<TextMeshPro>().SetText(itemAtual.Elements().ElementAt(0).Value);

        foreach(var item in xDocument.Descendants("contexto").ElementAt(x).Elements()) {
            if(item.Name == "texto") {
                GameObject novoObjeto = Instantiate(contextoTexto, painelContexto);
                novoObjeto.tag = "naoFixo";
                novoObjeto.GetComponent<TextMeshPro>().SetText(item.Value);
                novoObjeto.SetActive(true);
            }

            if(item.Name == "imagem") {
                if(AssetDatabase.LoadAssetAtPath<Sprite>("Assets/"+item.Value) != null) {
                    byte[] imagemEmBytes = File.ReadAllBytes("Assets/"+item.Value);
                    //int width = int.Parse(item.Attribute("width").Value);
                    //int height = int.Parse(item.Attribute("height").Value);
                    Texture2D textura = new Texture2D(2,2);
                    if(textura.LoadImage(imagemEmBytes)) {
                        GameObject novoObjeto = Instantiate(contextoImagem, painelContexto);
                        Sprite novoSprite = Sprite.Create(textura, new Rect(0,0, textura.width, textura.height), new Vector2(0.5f, 0.5f));
                        novoObjeto.tag = "naoFixo";
                        novoObjeto.GetComponent<UnityEngine.UI.Image>().sprite = novoSprite;
                        novoObjeto.GetComponent<UnityEngine.UI.Image>().SetNativeSize();
                        float escala = float.Parse(item.Attribute("scale").Value);
                        //novoObjeto.GetComponent<RectTransform>().sizeDelta = new Vector2(width,height);
                        novoObjeto.GetComponent<RectTransform>().localScale = new Vector3(escala, escala, escala);
                        novoObjeto.SetActive(true);
                    }
                } else {
                    GameObject novoObjeto = Instantiate(contextoTexto, painelContexto);
                    novoObjeto.tag = "naoFixo";
                }
            }
        }
    }
}

```

Figura 81 - Fatia do algoritmo responsável pela demonstração autónoma dos conteúdos textuais e gráficos do painel de ajuda.

O algoritmo para funcionar corretamente necessita de ler um ficheiro XML em que etiqueta matriz seja '<ajuda>' e dentro desta existam segmentos de etiquetas '<contexto>', em que esta última representa cada página do painel central. Para alterar diversas páginas do painel é através do clique com o botão primário do rato sobre as setas que se encontram nas extremidades do ecrã (setas verdes na Figura 79).

Dentro de cada contexto podem existir três tipos de etiquetas, sendo a primeira (e única para evitar problemas inesperados) o '<titulo>', que representa o título propriamente dito da página do painel; a etiqueta '<texto>' que cria um novo elemento no painel para introduzir conteúdo textual; a etiqueta '<imagem scale="X">' que permite expor uma imagem no painel identificada pelo nome e extensão de ficheiro, desde que esta exista na diretoria 'Assets/'. O atributo 'scale' é dedicado a controlar o tamanho/escala da imagem, sendo que para não aplicar alteração nesta é atribuir o valor '1'.

4.4.4 Interface da loja

Responsável por apresentar todos os itens de foro decorativo e colecionável, dicas e curiosidades (Figura 82), a loja possui o mesmo algoritmo que o painel de ajuda (Figura 81), só que de apresentação de itens através da leitura de um ficheiro em formato XML, mas desta com etiquetas de nomenclatura diferenciada.

Para o algoritmo ler o ficheiro XML é necessário que este tenha como raiz a etiqueta '<bens>'. Dentro desta etiqueta, existem três tipos de bens, sendo estes itens, dicas ou curiosidades, e para interagir com os diferentes tipos de bens será com diferentes tipos de etiquetas como '<itens>' para itens, '<dicas>' para dicas e '<curiosidades>' para curiosidades.



Figura 82 - Interface da loja do videogame.

Para preencher o painel dos itens é necessário adicionar itens individuais dentro da estrutura '<itens>' através da inserção de etiquetas '<item>'. A estruturação da etiqueta de um item é relativa ao seu tipo, tal como demonstra a Figura 83.

```
<item tipo="Colecao">
  <id-item>4</id-item>
  <designacao>As de Espadas Amaldiçoado</designacao>
  <custo>2400</custo>
  <raridade>Muitissimo Raro</raridade>
  <imagem>asCursed.png</imagem>
  <asset></asset>
</item>

<item tipo="Decorativo">
  <id-item>5</id-item>
  <designacao>Quadro Irregular</designacao>
  <custo>850</custo>
  <imagem></imagem>
  <asset></asset>
</item>

<item tipo="Mistico">
  <id-item>6</id-item>
  <designacao>Caixa de Madeira</designacao>
  <raridades>
    <raridade>
      <nome>Muitissimo Comum</nome>
      <probabilidade>65</probabilidade>
    </raridade>
    <raridade>
      <nome>Muito Comum</nome>
      <probabilidade>20</probabilidade>
    </raridade>
    <raridade>
      <nome>Comum</nome>
      <probabilidade>10</probabilidade>
    </raridade>
    <raridade>
      <nome>Medio</nome>
      <probabilidade>5</probabilidade>
    </raridade>
  </raridades>
  <imagem>caixaMadeira.png</imagem>
</item>
```

Figura 83 - Estrutura dos diversos tipos de item em XML.

Todos os itens têm etiquetas em comum, tal como '<id-item>' que é o identificador do item, '<designacao>' para atribuir um nome ao item e '<imagem>' para atribuir uma imagem a este. Têm também um atributo nomeclado 'tipo' para fins de identificação do tipo do objeto, podendo estes ser do tipo decorativo,

coleção ou místico. Os tipos têm de ser sem acentos e a primeira letra em maiúscula e as restantes em minúsculas.

O tipo de coleção para além dos já referidas, tem ainda o custo, raridade e *asset*. O custo é o preço de aquisição do item e tem de ser um número inteiro; a raridade é o grau de raridade dentro das categorias catalogadas na Tabela 2; e o *asset* é o item tridimensional, para efeitos de visualização. O tipo decorativo não acrescenta mais nada relevante comparativamente ao tipo colecionável.

O tipo místico apenas surge no menu de inventário porque este não pode ser adquirido através da compra. As etiquetas deste tipo divergem na lista de raridades, na qual se cinge a indicar quais as raridades dos objetos que este pode dar ao ser aberto e a probabilidade de cada uma delas (Tabela 3).

As imagens que aparecem com um polígono octogonal e com designação 'Error' é derivado do facto de o nome do ficheiro e extensão redigido na etiqueta de imagem do item não existir na diretoria de *Assets*, pelo que o algoritmo possui esse mecanismo de prevenção.

```

<dicas>
  <dica>
    <id-dica>1</id-dica>
    <tema>Matemática</tema>
    <acronimo>MAT</acronimo>
    <titulo>Quem é não sei quem ?</titulo>
    <custo>350</custo>
    <paginas>
      <pagina>
        <texto>Bla Bla Bla</texto>
        <imagem>Bla.png</imagem>
        <fundo>electricity.png</fundo>
      </pagina>
      <pagina>
        <texto>Bla Bla Ble</texto>
        <imagem>Bli.png</imagem>
        <fundo>electricity.png</fundo>
      </pagina>
    </paginas>
  </dica>
</dicas>

<curiosidades>
  <curiosidade>
    <id-curiosidade>1</id-curiosidade>
    <titulo>Quem fez qualquer coisa ?</titulo>
    <paginas>
      <pagina>
        <conteudo-textual>ABCAABCAASKDKJKAADKASDKJHAKHKJHASD</conteudo-textual>
        <fundo>electricity.png</fundo>
      </pagina>
    </paginas>
    <custo>475</custo>
  </curiosidade>
  <curiosidade>
    <id-curiosidade>2</id-curiosidade>
    <titulo>Quem fez qualquer coisa 2 :D ?</titulo>
    <paginas>
      <pagina>
        <conteudo-textual>ABCAABCAASKDKJKAADKASDKJHAKHKJHASD</conteudo-textual>
        <fundo></fundo>
      </pagina>
    </paginas>
    <custo>2500</custo>
  </curiosidade>
</curiosidades>

```

Figura 84 - Estrutura XML de uma dica (imagem à esquerda) e de duas curiosidades (imagem à direita).

As dicas e curiosidades são também firmadas através do mesmo ficheiro XML dos itens, mas separadas entre os '<bens>' pelas etiquetas '<itens>', '<dicas>' e '<curiosidades>'. As dicas e as curiosidades partilham as mesmas etiquetas relativamente ao identificador, título, páginas e custo. A etiqueta das páginas é a constituição de várias páginas individuais materializadas através da etiqueta '<pagina>', sendo que esta última tenha o mesmo comportamento que o contexto do menu de ajuda, abordado no subcapítulo 4.4.3 Menu de ajuda. A etiqueta de fundo serve para apresentar imagens de fundo consoante a identificada.

Nas dicas existem duas etiquetas que são exclusivas e que servem para indicar qual o acrónimo a usar como prefixo na lista de curiosidades para identificar o tema da dica e o tema propriamente dito.

4.4.5 Interface de inventário

A interface de inventário (Figura 85) detém as mesmas funções e algoritmo que a interface da loja e ajuda (Figura 81), sendo que esta apenas apresenta os itens que o utilizador possui no seu inventário. Esta interface visto não possuir o

mecanismo de início de sessão funcional apenas lê os itens, dicas e curiosidades existentes no ficheiro XML e apresenta-os graficamente nos painéis correspondentes.



Figura 85 - Interface de inventário.

A lista de itens apresenta no seu mecanismo de apresentação as caixas que o utilizador adquiriu com os objetivos concluídos.

4.4.6 Seleção de temas

A interface de seleção de temas possui a lista de temas e o painel com a informação correspondente a todos os temas da lista disponíveis no *Curiositron*.



Figura 86 - Interface de seleção de temas com tema de matemática exposto.

A lista de todos os temas quando selecionada (a verde na Figura 86) individualmente é composta por informação pertencente a esta e um botão que redireciona o utilizador para o panorama de seleção de unidade do tema selecionado.

4.4.7 Panorama de matemática

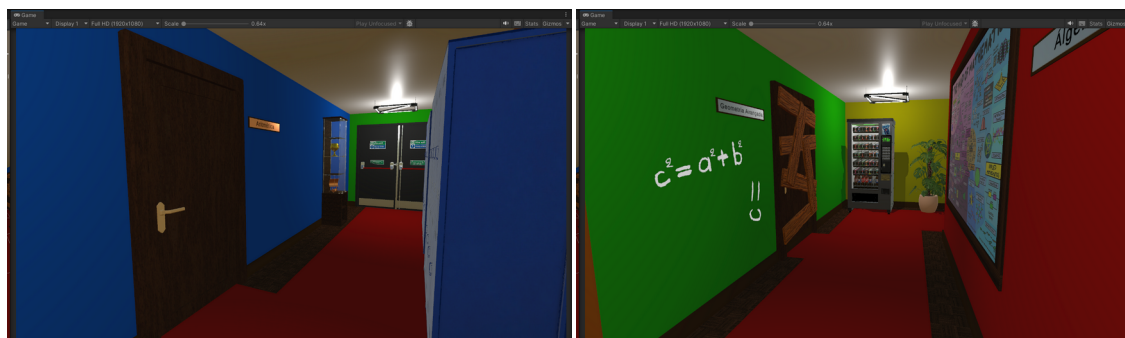


Figura 87 - Panorama do corredor de matemática.

O panorama do tema de matemática (Figura 87) é baseado num corredor escolar, com todas as portas das salas correspondentes a uma unidade, tal como detalhado nos capítulos anteriores. O utilizador para se movimentar pelo ambiente é através das teclas atribuídas à ação de movimentação do jogador em conjunto com a movimentação do rato para mudar o ângulo de visão.

```
using UnityEngine;

0 references
public class MoverCamera : MonoBehaviour
{
    1 reference
    public Transform cameraPosition;

    // Update is called once per frame
    0 references
    void Update()
    {
        transform.position = cameraPosition.position;
    }
}
```

Figura 88 - Código responsável por movimentar a câmara para acompanhar o personagem.

O personagem, que é um *GameObject* (com o intuito de detetar colisões), tem uma câmara associada para possibilitar a visualização do panorama alheio. Quando o utilizador pressiona uma tecla de movimentação o personagem move-se mas a câmara não acompanha este, sendo então o *script* da Figura 88 responsável por atualizar a câmara à posição do personagem.

Para se movimentar o personagem em si é através do *script* da Figura 89 que deteta se as teclas de movimentação estão pressionadas, e se for o caso, avança consoante a direção desejada. A entrada vertical e horizontal, que são “medidas” entre 0 e 1, são multiplicadas com o vetor frontal e lateral para determinar qual a direção que o utilizador se quer dirigir. No fim é aplicada o produto da força do vetor ao corpo referido com a variável *moveSpeed* para incrementar a velocidade de movimento.

```

using UnityEngine;

public class PlayerMovement : MonoBehaviour
{
    public float inputHorizontal;
    public float inputVertical;
    public float moveSpeed = 5.0f;
    public Transform orientacao;
    Vector3 moveDirection;
    Rigidbody rg;
    public LayerMask Stairs;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
        rg = GetComponent<Rigidbody>();
        rg.freezeRotation = true;
    }

    // Update is called once per frame
    void MyInput()
    {
        inputVertical = Input.GetAxis("Vertical");
        inputHorizontal = Input.GetAxis("Horizontal");
    }

    void movePlayer() {
        moveDirection = orientacao.forward * inputVertical + orientacao.right * inputHorizontal;

        if (eEscada) && inputVertical != 0 {
            moveDirection += Vector3.up * moveSpeed * 1.5f;
        }

        rg.AddForce(moveDirection.normalized * moveSpeed * 10f, ForceMode.Force);
    }
}

```

```

0 references
void Update() {
    MyInput();
    ControlarVelocidade();
}

0 references
void FixedUpdate() {
    movePlayer();
}

1 reference
void ControlarVelocidade() {
    Vector3 flatVel = new Vector3(rg.velocity.x, 0f, rg.velocity.z);
    if (flatVel.magnitude > moveSpeed) {
        Vector3 limitedVel = flatVel.normalized * moveSpeed;
        rg.velocity = new Vector3(limitedVel.x, rg.velocity.y, limitedVel.z);
    }
}

1 reference
bool eEscada()
{
    RaycastHit hit;
    Vector3[] directions = {
        Vector3.forward,
        Vector3.back,
        Vector3.left,
        Vector3.right,
        (Vector3.forward + Vector3.up).normalized, // Frente + cima
        (Vector3.back + Vector3.up).normalized // Tras + cima
    };

    foreach (var direction in directions)
    {
        if (Physics.Raycast(transform.position, direction, out hit, 3f, Stairs))
        {
            return true;
        }
    }

    return false;
}

```

Figura 89 - Script para movimentação do Personagem (*GameObject*).

Para integrar a mecânica de movimento e ângulo de visão um *script* de rotação do ângulo de visão (câmara) assegura esse funcionamento tal como consta na Figura 90. Primeiramente bloqueia o modo de cursor para o centralizar e em seguida ocultar, convencional e imprescindível em jogos tridimensionais.

```

using System;
using UnityEngine;

public class CameraMovement : MonoBehaviour
{
    public GameObject player;
    public float sensX = 2.0f;
    public float sensY = 2.0f;
    public float inputRotationX;
    public float inputRotationY;

    public Transform orientacao;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
        Cursor.lockState = CursorLockMode.Locked;
        Cursor.visible = false;
    }

    // Update is called once per frame
    void Update()
    {
        inputRotationX += Input.GetAxis("Mouse X") * sensX;
        inputRotationY += Input.GetAxis("Mouse Y") * sensY;

        inputRotationY = Math.Clamp(inputRotationY, -80, 80);

        transform.rotation = Quaternion.Euler(inputRotationY, inputRotationX, 0);
        orientacao.rotation = Quaternion.Euler(0, inputRotationX, 0);
        //transform.eulerAngles = new Vector3(inputRotationY, inputRotationX, 0.0f);
    }
}

```

Figura 90 - Script de rotação do ângulo de visão da câmara.

Este *script* está constantemente a verificar a entrada dos valores do rato, verticalmente e horizontalmente com o fator da velocidade de movimento (sensibilidade). Em seguida estabelece limites de rotação com a função *Clamp*, para prevenir a rotação total (360°) da câmara. E finalmente aplica as rotações à câmara e ao *GameObject* orientação para se coadunar com a orientação da câmara.

Para o utilizador “entrar” numa unidade necessita de ter a respetiva permissão de acesso, pois o ano letivo deste pode impedir esta ação. Para isso necessita de se aproximar de uma porta, orientar o ângulo de visão para esta e pressionar a tecla associada à interação no menu de opções.

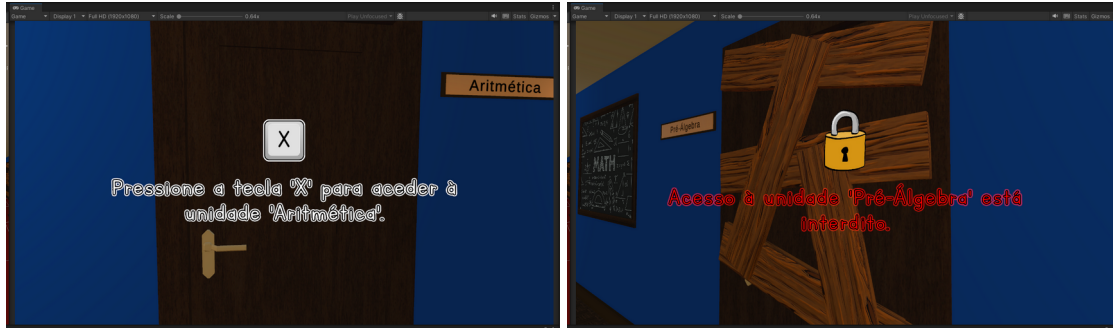


Figura 91 - Mensagem de acesso à unidade em ângulo e proximidade.

Quando o utilizador não tem permissões para entrar na unidade, o ecrã concebe uma mensagem de acesso interdito ao utilizador (à direita na Figura 91). Aquando este tiver as devidas permissões para aceder, a mensagem que surge no ecrã é a esquerda da Figura 91 com indicação da tecla a usar (pois é possível alterar) e a unidade desta. A implementação desta funcionalidade consta na Figura 92 em forma de *script*.

```
int estaEcrã = 0;
// Start is called before the first frame update
// references
void Start()
{
    InvokeRepeating("verificarPorta", 0f, 0.5f);
}

// Update is called once per frame
// references
void Update()
{
    if(Math.Abs(jogador.transform.position.x - porta.transform.position.x) < 3 && Math.Abs(jogador.transform.position.z - porta.transform.position.z) < 3 && objetoVisivel()) {
        if(!bool)porta.GetComponent<Variables>().declarations.Get("Estado")) {
            if(Input.GetKey(KeyCode.X)) {
                PlayerPrefs.SetString("Tema", porta.GetComponent<Variables>().declarations.Get("Tema").ToString());
                PlayerPrefs.SetString("Unidade", porta.GetComponent<Variables>().declarations.Get("Unidade").ToString());
                SceneManager.LoadScene("UnidadesExercicios");
            }
        }
    }
}

// references
void verificarPorta() {
    if(Math.Abs(jogador.transform.position.x - porta.transform.position.x) < 3 && Math.Abs(jogador.transform.position.z - porta.transform.position.z) < 3 && objetoVisivel()) {
        estaEcrã = 1;
        if(!bool)porta.GetComponent<Variables>().declarations.Get("Estado")) {
            ecrãJogador.transform.Find("Texto").GetComponent<TextMeshProUGUI>().SetText("Pressione a tecla 'X' para aceder à unidade "+porta.GetComponent<Variables>().declarations.Get("Unidade").ToString()+"");
            ecrãJogador.gameObject.SetActive(true);
        }
        else {
            ecrãBloqueado.transform.Find("Text0Bloqueado").GetComponent<TextMeshProUGUI>().SetText("Acesso à unidade "+porta.GetComponent<Variables>().declarations.Get("Unidade").ToString()+" está interdito.");
            ecrãBloqueado.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    else {
        if(estaEcrã == 1) {
            estaEcrã = 0;
            ecrãJogador.gameObject.SetActive(false);
            ecrãBloqueado.gameObject.SetActive(false);
        }
    }
}

// references
bool objetoVisivel() {
    Vector3 frenteCamera = cameraAngulo.transform.forward;
    Vector3 direcaoPorta = (porta.position - cameraJogador.position).normalized;
    direcaoPorta.y = 0;
    float angulo = Vector3.Angle(frenteCamera, direcaoPorta);

    //Debug.Log("Frente Camera: "+frenteCamera);
    //Debug.Log("Direção Porta: "+direcaoPorta);

    return angulo <= 50f;
}
```

Figura 92 - Script para verificar a permissão de acesso a uma determinada unidade.

5. Conclusão

Os conhecimentos absorvidos ao longo do percurso académico de licenciatura deram a possibilidade de desenvolver este projeto que visa diminuir a desinformação através da gamificação de conceitos didáticos. Durante a elaboração da planificação e do protótipo foram adquiridos novos conhecimentos que futuramente poderão servir para conceber mais videojogos deste tipo.

Como o conceito de aprendizagem digital não é original nos dias de hoje, o estado da arte permitiu corroborar a existência de projetos práticos e o seu funcionamento para efeitos de aprimoração deste mesmo, através de adição de funcionalidades e mecanismos de fomentação.

Posteriormente com o GDD foi possível planificar e estruturar soluções para futuramente serem implementadas nas diversas versões do videojogo, de modo a cumprir com os requisitos redigidos no capítulo de introdução.

Finalmente, para concluir foram apresentadas as provas conceptuais do videojogo através de um protótipo com todas as indicações do desenvolvimento deste até ao seu estado atual no capítulo anterior. A conceção do protótipo “tangível” tem por fim a demonstração de como serão as interfaces gráficas iniciais, um ambiente de seleção de unidades com as devidas mecânicas de movimentação do personagem fictício para tal. A leitura de estruturas XML é também outra funcionalidade implementada, parcialmente, para demonstração do algoritmo em execução, permitindo a flexibilidade de alterações de conteúdos do *Curiositron* sem alteração do código-fonte do projeto.

Através deste método de aprendizagem poderá ser possível despertar o interesse aos mais jovens, e isto devido às técnicas planificadas até então. Com o sistema de meritocracia, a demonstração da utilidade prática de vários tópicos didáticos, a ilustração de fenómenos abstratos na forma de imagens, animações ou outro tipo de “grafismo”.

5.1 Trabalho futuro

Atualmente como se encontra o projeto visa apenas transmitir o basilar do *Curiositron*. Este terá como funcionalidades a implementar futuramente os seguintes conceitos:

- A ligação com a nuvem onde ficaram armazenados os dados dos utilizadores (espaços pessoais, itens de inventário, itens de loja, medalhas, troféus, moedas, e outros conceitos que poderão eventualmente surgir no desenvolvimento);
- A implementação de uma estrutura que aceite vários tipos de perguntas;
- O mecanismo de comprar, ver, abrir, detalhar e aplicar no espaço pessoal itens na loja e inventário;

- O mecanismo de comprar e demonstrar dicas e curiosidades;
- Materializar o funcionamento dos componentes diversos na interface gráfica inicial (menu);
- Implementar sistema de recompensa pecuniária e itens através de algoritmos probabilísticos;
- Definir objetivos e automatizar o processo de atribuição aos diversos temas e utilizadores;
- Implementar o espaço pessoal e a respetiva colocação de objetos apossados pelo utilizador no seu interior.

Referências Bibliográficas

- [1].....OECD, *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. em PISA. OECD, 2023. doi: 10.1787/53f23881-en.
- [2].....«Curiosity is critical to academic performance», ScienceDaily. Acedido: 2 de outubro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://www.sciencedaily.com/releases/2011/10/111027150211.htm>
- [3]...«Porque estão tantos adultos a ser diagnosticados com PHDA?», www.nationalgeographic.pt. Acedido: 2 de outubro de 2024. [Online]. Disponível em: https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/porque-estao-tantos-adultos-ser-diagnosticados-phda_4625
- [4].....«Singapore Population», Base. Acedido: 2 de outubro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://www.singstat.gov.sg/modules/infographics/population>
- [5].....«População 15-64 anos por sexo, grupo etário e nível de escolaridade (%)», PORDATA. Acedido: 2 de outubro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://www.pordata.pt/pt/estatisticas/educacao/qualificacoes-da-populacao/populacao-15-64-anos-por-sexo-grupo-etario-e-nivel>
- [6].....«<https://iave.pt/wp-content/uploads/2019/08/Relatorio-Final.pdf>». Acedido: 23 de janeiro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://iave.pt/wp-content/uploads/2019/08/Relatorio-Final.pdf>
- [7].....«Conceito de curiosidade», Conceito.de. Acedido: 2 de outubro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://conceito.de/curiosidade>
- [8].....M. J. Gruber, B. D. Gelman, e C. Ranganath, «States of Curiosity Modulate Hippocampus-Dependent Learning via the Dopaminergic Circuit», *Neuron*, vol. 84, n.º 2, pp. 486–496, out. 2014, doi: 10.1016/j.neuron.2014.08.060.
- [9].....«Khan Academy | Cursos, aulas e prática on-line gratuitos», Khan Academy. Acedido: 4 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>
- [10].....«Brilliant | Learn by doing». Acedido: 29 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://brilliant.org>
- [11]«Khan Academy», *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 31 de julho de 2024. Acedido: 4 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Khan_Academy&oldid=68360454
- [12].....«What are Streaks and Course Levels?», Khan Academy Help Center. Acedido: 7 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://support.khanacademy.org/hc/en-us/articles/360054115071-What-are-Streaks-and-Course-Levels>
- [13]...B. Yamkovenko, «What Is the Impact of Learning a Skill on Khan Academy?», Khan Academy Blog. Acedido: 10 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://blog.khanacademy.org/what-is-the-impact-of-learning-a-skill-on-khan-academy/>
- [14].....«Brilliant (website)», *Wikipedia*. 31 de agosto de 2024. Acedido: 30 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Brilliant_\(website\)&oldid=1243258358](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Brilliant_(website)&oldid=1243258358)
- [15].....«Courses | Brilliant». Acedido: 30 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://brilliant.org/courses/>
- [16].....«Leagues FAQ | Brilliant Help Center». Acedido: 30 de dezembro de 2024. [Online]. Disponível em: <https://help.brilliant.org/en/articles/6399120-leagues-faq>
- [17].....«Dimitri Font | dafont.com». Acedido: 3 de janeiro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://www.dafont.com/dimitri.font>
- [18]«Blender», *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 21 de novembro de 2024. Acedido: 3 de janeiro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Blender&oldid=69035892>
- [19].....«Unity», *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 16 de outubro de 2024. Acedido: 4 de janeiro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Unity&oldid=68826340>
- [20].....Selaco, *Selaco - Official Soundtrack - Dawn's Theme (Save Room)*, (17 de junho de 2022). Acedido: 5 de janeiro de 2025. [Online Vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fgGP-DAqC-s>
- [21].....«Wallpapers wallpaper galaxy blue nebula stars 1280x800 from vozuru - desktop images and screensavers», Fonwall. Acedido: 14 de janeiro de 2025. [Online]. Disponível em: <https://fonwall.ru/wallpaper/wallpaper-red-nebula-galaxy-stars-universe/>