

MESTRADO

GESTÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

**DESIGN SCIENCE: GAMIFICAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL**

ANA CÁTIA ANTÓNIO MATIAS

SETEMBRO - 2019

MESTRADO

GESTÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

**DESIGN SCIENCE: GAMIFICAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL**

ANA CÁTIA ANTÓNIO MATIAS

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR DOUTOR JESUALDO FERNANDES

SETEMBRO - 2019

*Games are the most
elevated form of investigation.*

-Albert Einstein

Resumo

É imperativo alterar a forma como consumimos e como tratamos os resíduos que advêm desse mesmo consumo, e as crianças são o mais potente motor desta mudança. No entanto, é necessário saber alcançá-las, ou seja, é importante conhecermos o nosso público-alvo e adaptar a forma como nos dirigimos ao mesmo. Não importa passar a mensagem da forma que nos parece mais clara, se quem nos está a ouvir não a entende.

A geração Alfa nasceu, e está a crescer, rodeada de tecnologia e é muito facilmente motivada por todas as características dos meios tecnológicos. Como tal, importa ajustar os métodos de ensino, através da inclusão de ferramentas que entusiasmem e cativem esta geração. A gamificação é uma técnica que pode ser um complemento muito poderoso ao ensino, permitindo aos educadores motivar, mais facilmente, os seus alunos.

Através da *Design Science Research*, foi desenhado um artefacto com o objetivo de educar crianças para a sustentabilidade ambiental e para as questões ambientais mais pertinentes. Este artefacto consiste num sistema gamificado, que poderá ser aplicado em contexto escolar, de forma a facilitar o ensino deste tipo de conteúdos.

Esse mesmo artefacto foi validado através de seis entrevistas ao público-alvo e a indivíduos especializados nos temas da Educação Básica, Sistemas de Informação, Gamificação e Jogos Digitais. Essas entrevistas tiveram como objetivo compreender a adequação das técnicas utilizadas ao público-alvo e, ainda, se as técnicas utilizadas podem ser efetivamente uma solução para os problemas de teor ambiental identificados.

Através destas, foi possível perceber que a gamificação pode ser um motivador eficaz para as crianças. A gamificação surge aqui aliada às novas tecnologias, contribuindo para aumentar o interesse das crianças nos temas que o sistema aborda. Dado que a solução desenhada lhes permite aplicarem os conhecimentos adquiridos quase imediatamente, os jogadores/alunos estão a consolidar os conceitos adquiridos de uma forma muito interativa e intuitiva. A utilização de jogos no ensino mostrou ser uma mais valia não só para os alunos como também para os professores, que terão à sua disposição informação que permitirá melhorar o processo de ensino de temas relacionados com a sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: *Design Science*, Gamificação, Geração Alfa, Sustentabilidade Ambiental

Abstract

It is imperative to change the way we consume and dispose of the waste that comes from it, and children are the most powerful engine for this change. However, it is necessary to know how to reach them, meaning, it is important to know our target audience and adapt the way we address them. It doesn't matter delivering the message in the way that seems clear to us, if the listener doesn't understand it.

The Alpha generation was born, and is developing, surrounded by technology and is very easily motivated by all characteristics of technology. As such, it is important to adjust the teaching methods, by including tools that excite and captivate this generation. Gamification is a technique that can be a very powerful complement to teaching, allowing educators to more easily motivate their students.

Through Design Science Research, an artifact was designed with the purpose of educating children on environmental sustainability and some of the most relevant environmental issues. This artifact is a gamified system, that can be applied in a school context, in order to facilitate the teaching of this type of content.

This same artifact was validated through six interviews with the target audience and individuals specialized in the subjects of Basic Education, Information Systems, Gamification and Digital Games. Those interviews aimed to understand the adequacy of the techniques used to the target audience and, also, if the techniques used can be an effective solution to the identified environmental problems.

Through these it was possible to realize that gamification can be an effective motivator for children. Gamification emerges here allied to new technologies, contributing to increase the interest of children in the themes that the system addresses. Given the fact that the designed solution allows them to apply their acquired knowledge almost immediately, players/students are consolidating the acquired concepts in a very interactive and intuitive way. The use of games in teaching was proven to be an asset not only for students but also for teachers, who will have at their disposal information that will allow them to improve the process of teaching subjects related to environmental sustainability.

Keywords: Alpha Generation, Design Science, Environmental Sustainability, Gamification

Índice

Resumo	i
<i>Abstract</i>	ii
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	v
Índice de Anexos	v
Agradecimentos	vii
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento do Tema	1
1.2. Problema de Investigação	2
1.3. Estrutura da Dissertação	3
2. Revisão de Literatura	4
2.1. Geração Alfa.....	4
2.2. Sustentabilidade.....	5
2.2.1. Desenvolvimento Sustentável.....	5
2.2.2. Os Três Pilares da Sustentabilidade.....	5
2.2.3. Sustentabilidade Ambiental.....	5
2.2.4. Os “R’s” da Sustentabilidade Ambiental.....	6
2.3. <i>Framework</i> MDA	7
2.3.1. Mecânica.....	8
2.3.2. Dinâmica.....	8
2.3.3. Estética.....	8
2.3.4. <i>Framework</i> MDA na Prática	8
2.4. Gamificação	9
2.4.1. Princípios da Gamificação de fins Educacionais.....	10
2.4.2. <i>Digital Game-based Learning</i>	11
2.4.3. Ciclos de Atividade em Gamificação	12
2.4.4. Elementos de Jogo	12
2.4.5. Motivação	14
2.5. Sustentabilidade Ambiental, Jogos e Gamificação.....	15
2.5.1. Gamificação Verde e Jogos Verdes.....	15

2.5.2. Exemplos de Gamificação Verde e Jogos Verdes	15
3. Metodologia	17
4. Descrição do Artefacto	20
4.1. Nível 1 – Reciclagem	22
4.2. Nível 2 – Reduzir	23
4.3. Nível 3 – Reutilizar	24
4.4. Nível 4 – Recusar	24
4.5. Nível 5 – Revolucionar	25
4.6. Elementos de Jogo	26
4.7. Diagramas UML	27
4.7.1. Diagrama de Casos de Utilização e Descrição dos Atores	27
4.7.2. Diagramas de Atividades	27
4.7.3. Diagramas de Máquina de Estados	28
4.7.4. Diagrama de Classes	28
4.7.5. Esquema Relacional	29
5. Análise e Discussão do Artefacto	31
5.1. Método Experimental	32
5.2. Método Analítico	33
5.2.1. Entrevista ao Professor de Ensino Básico	33
5.2.2. Entrevista ao Especialista em Gamificação e Jogos Digitais	35
5.2.3. Entrevista ao Especialista em Sistemas de Informação	36
6. Conclusões, Contributos, Limitações e Trabalho Futuro	38
6.1. Conclusões	38
6.2. Contributos	39
6.2.1. Contributos Académicos	39
6.2.2. Contributos para os Participantes	39
6.3. Limitações	40
6.4. Trabalho Futuro	40
Referências Bibliográficas	42
Anexos	45

Índice de Figuras

Figura 1 - Os 4 R's da Sustentabilidade.....	6
Figura 2 - Os 5 R's da Sustentabilidade.....	7
Figura 3 - Os 7 R's da Sustentabilidade.....	7
Figura 4 - As duas óticas da <i>framework</i> MDA.....	9
Figura 5 - Os 5 R's da Sustentabilidade na Ordem de Aplicação.....	22
Figura 6 - Os 5 R's da Sustentabilidade na Ordem de Aprendizagem.....	22
Figura 7 - Diagrama de Casos de Utilização.....	27
Figura 8 - Diagrama de Classes.....	29

Índice de Tabelas

Tabela I – Vantagens e Limitações da <i>Digital Game-based Learning</i>	11
Tabela II – Vantagens e Limitações da Tríade PBL.....	13
Tabela III – Síntese de Níveis e Nome das respetivas Atividades.....	26

Índice de Anexos

Anexo 1 - Engagement Loops.....	45
Anexo 3 - Site ClimateKids.....	45
Anexo 4 - Site ClimateKids - Secção de Minijogos.....	45
Anexo 5 - Menu de Login e Menu Inicial do Jogador.....	45
Anexo 6 - Menu de Níveis.....	45
Anexo 7- Menu Inicial, de Gestão de Equipas e de Gestão de Pontuações do Monitor.....	46
Anexo 8 - Menu Inicial e de Gestão de Escolas do Gestor de Sistema.....	46
Anexo 9 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Criar Conta”.....	46
Anexo 10 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Personalizar Avatar”.....	46
Anexo 11 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Jogar Jogos”.....	47
Anexo 12 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Responder a Questões”.....	47
Anexo 13 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Equipas”.....	47
Anexo 14 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Pontuações”.....	47
Anexo 15 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Escolas”.....	48
Anexo 16 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Notificações”.....	48

Anexo 17 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização "Gerir Acessos"	48
Anexo 18 - Diagrama de Máquina de Estados do Objeto "Pedido de Acesso"	48
Anexo 19 - Quiz do Nível 1 – Reciclar	49
Anexo 20 - Minijogo do Nível 4 - Recusar	49
Anexo 21 - Minijogo do Nível 5 - Revolucionar	50
Anexo 22 - Questões da Entrevista a Crianças	50
Anexo 23 - Questões da Entrevista ao Especialista em Ensino Básico.....	51
Anexo 24 - Questões da Entrevista ao Especialista em Gamificação e Jogos Digitais ...	51
Anexo 25 - Questões da Entrevista ao Especialista em Sistemas de Informação	51

Agradecimentos

Este trabalho de final de mestrado não é só meu. É meu sim, mas é também de todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, me permitiram e ajudaram a chegar aqui.

Ao meu orientador, que foi incansável e se mostrou sempre disponível a colaborar comigo para chegar a este resultado final.

Ao *Muy* Nobre Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa, por ter sido a minha primeira casa durante estes cinco magníficos anos.

À minha colega e amiga Catarina, por estar sempre disposta a ajudar-me e a rever o meu trabalho. Obrigada também por tornares todos os dias mais leves.

À Inês, Marta, Leonor, Carolina e Diogo, pelo apoio, conselhos e palavras de incentivo.

À Ana, Hugo, Mariana, Patrick, Pedro, Rita, Rui, Sandra e Sofia por tornarem esta aventura ainda mais rica, muito mais divertida e cheia de boas memórias.

À minha família, por nunca deixarem de acreditar em mim.

À minha Mãe, obrigada por estares sempre comigo e por nunca desistires de mim.

1. Introdução

1.1. Enquadramento do Tema

“Somos a primeira geração a sentir o efeito das alterações climáticas e a última geração que pode fazer algo sobre o assunto.” Barack Obama¹ (2014)

Em 2003, a Quercus publicou os sete pecados da insustentabilidade do desenvolvimento em Portugal. Destes sete, alguns continuam a ser problemas atuais, como a acumulação e má gestão de resíduos, o gasto elevado de energia de fontes não renováveis e, ainda, o consumo elevado de água (Quercus, 2003).

Estudos revelam que os portugueses têm consciência dos problemas ambientais, mas os mesmos também revelam que estes não sabem reciclar nem conhecem formas de reduzir o lixo que produzem (Agência Lusa, 2018).

O lixo começou a acumular-se nos mares e oceanos, e o plástico já chegou à cadeia alimentar dos humanos (Pêgo, Carvalho, & Martins, 2018).

Fatores como estes constituem um dos maiores problemas que a humanidade já enfrentou. Estamos a viver um momento de viragem ao nível da consciencialização para a sustentabilidade ambiental. Como tal, é necessário educar as pessoas para que não contribuam para o agravamento destas questões. Existe a necessidade de mudar mentalidades, formas de atuar e, essencialmente, a nossa forma de olhar para os recursos que utilizamos no nosso dia-a-dia (Rizzo & Oliveira, 2007).

Para problemas atuais são necessárias soluções ainda mais atuais. Com uma sociedade cada vez mais tecnológica é necessário que as formas de alcançar e educar as pessoas se adaptem às suas expectativas e necessidades. Técnicas como a gamificação e os jogos digitais permitem educar de uma forma mais cativante e eficaz comparativamente com os processos tradicionais (Kiili, 2005; Werbach & Hunter, 2015). Estas surgem aqui com o objetivo de motivar e fazer com que as pessoas se sintam mais conectadas com o processo de consciencialização para os problemas ambientais. Para além disso, possuem uma vertente educacional, onde o objetivo é explanar diferentes tipos de ações a tomar para contribuir para um crescimento mais sustentável.

¹ Publicado por Barack Obama na sua conta na Rede Social Twitter a 23 de setembro de 2014.

1.2. Problema de Investigação

O presente estudo foi desenvolvido tendo como base uma metodologia de investigação que presa o desenvolvimento de artefactos e o seu teste em ambientes reais. Esta metodologia é *Design Science Research*, que utiliza o *design* de forma progressiva, através da criação de um artefacto (Hevner, Park, Clemons, & March, 2004).

O artefacto aqui criado trata-se de um sistema gamificado que utiliza elementos de jogo e os aplica tanto em contexto digital como em contexto físico, com o principal objetivo de educar e sensibilizar crianças para questões ambientais. Este artefacto foi depois testado, através de seis entrevistas. Destas seis entrevistas, três foram realizadas a crianças e as outras três a especialistas das áreas de educação básica, sistemas de informação e gamificação e jogos digitais.

O estudo focou-se em crianças dos 6 aos 10 anos, pois de acordo com Makwanya (2018), estas devem trabalhar o seu pensamento crítico em relação a questões de sustentabilidade ambiental. Mais, os jogos relacionados com o ambiente, devem colocar as crianças em vários cenários, para que possam pensar e tomar decisões em situações diversas e distintas (Makwanya, 2018).

O principal objetivo deste trabalho é procurar perceber se a gamificação pode contribuir para um processo de aprendizagem mais eficaz. Mais especificamente, se pode motivar as crianças a agir de uma forma mais ambientalmente sustentável, através dos conteúdos e atividades adequados.

Importa perceber até que ponto novos métodos de ensino poderão ser mais cativantes para as crianças, dado que esta nova geração aprende mais eficazmente com métodos diferentes dos tradicionais. Preferem receber informação de uma forma mais rápida, precisam de receber mais rapidamente *feedback* e preferem aprender enquanto se divertem (Prensky, 2001b).

Nesse sentido, o estudo procura dar resposta às seguintes questões de investigação:

1. Será a gamificação uma técnica adequada à faixa etária estabelecida?
2. Podem os jogos motivar as crianças no processo de aprendizagem?
3. Pode a gamificação contribuir para um aumento da consciência ambiental nas crianças?

1.3. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação tem uma estrutura de 6 capítulos: Introdução; Revisão de Literatura; Metodologia; Descrição do Artefacto; Análise e Discussão do Artefacto; Conclusões, Contributos, Limitações e Trabalho Futuro.

No primeiro capítulo é feito um enquadramento do tema e da importância do mesmo, identificado o problema de investigação e expostas as questões de investigação. No capítulo 2, é apresentada a revisão da literatura existente sobre o público-alvo, descrita a *framework* MDA, *framework* utilizada no desenho do artefacto aqui presente, e é estudada a técnica utilizada, onde se procura, entre outras coisas, perceber as vantagens de utilização de gamificação. Para além disso, são abordados tópicos como a sustentabilidade ambiental e a motivação. Por último, é feito um estudo do estado da arte de sistemas semelhantes ao que foi desenhado.

No capítulo 3, é descrito o que é, e como pode ser aplicada a *Design Science Research*, metodologia utilizada para procurar responder às questões de investigação, e é apresentada a forma como essa mesma metodologia foi aplicada neste caso específico. No capítulo 4, é desenhado e analisado o artefacto que procura dar solução ao problema identificado na introdução. No capítulo 5, é apresentado o teste realizado ao artefacto e é analisada a informação recolhida depois desse mesmo teste.

Por último, no capítulo 6, estão descritas as conclusões obtidas do teste realizado, contribuições académicas e para os participantes, as limitações sentidas ao longo do trabalho de investigação e, ainda, sugestões de trabalho futuro.

2. Revisão de Literatura

A presente revisão bibliográfica teve como principais objetivos, perceber de que forma é caracterizado o público alvo do sistema desenhado, de que forma é que o mesmo tira maior proveito dos momentos de aprendizagem e qual a sua aptidão para a tecnologia. Para além disso, esta revisão permite um maior conhecimento sobre sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e formas de promover o mesmo.

Depois, foi exposta a *framework* MDA (*mechanics, dynamics and aesthetics*), que procura facilitar o desenho e desenvolvimento de um jogo, explorando um método eficaz para esse fim.

O principal tema abordado foi a gamificação. A análise deste tema procurou defini-lo, analisá-lo, e explorar as suas características educacionais e motivacionais. Para além disto, procurou-se entender o que são elementos de jogo e como é que se pode tirar maior proveito dos mesmos, em termos motivacionais e educacionais.

Foram também analisados alguns exemplos de sistemas gamificados e jogos, cujo objetivo e público se aproximam dos do artefacto desenhado, analisado e desenvolvido.

Por último, importa referir que, neste trabalho de investigação, foi seguida a seguinte definição de sistema de informação dada por Laudon & Laudon (2012, p. 14):

“Um sistema de informação pode ser definido como um conjunto de componentes interligadas que recolhe (ou gera), processa, armazena, e distribui informação para suportar a tomada de decisão, coordenação e controlo.”.

2.1. Geração Alfa

Em 2005, Mark McCrindle e a sua equipa, promoveram um questionário, na Austrália, para tentar nomear a próxima geração. No fim da experiência, concluíram que “Alpha” seria a denominação mais adequada (Sterbenz, 2015).

Apesar de ainda existirem algumas dúvidas sobre o ano em que a geração Alfa começou a nascer, a maioria aponta para 2010, dado que foi o ano em que nasceu o iPad e o Instagram. Assim, no ano de 2019, as crianças da geração Alfa têm, no máximo, 9 anos (Liffreing, 2018).

Os últimos elementos da geração Alfa nascerão em 2025, e esta geração é considerada a mais tecnológica até aos dias de hoje (Fourtané, 2018).

Para a geração alfa, a tecnologia é uma parte da sua vida que está intrinsecamente ligada ao seu dia-a-dia, dado que esteve sempre presente. A distinção entre a geração Z (1995-2010) e a geração Alfa (2010-2025), não é clara e podem existir sobreposições, ou seja, um indivíduo nascido entre 2005 e 2015 pode pertencer tanto à geração Z como à geração Alfa, dado que o conceito de geração não é estanque. Tal como a geração Z, também a geração Alfa tem hábitos de aprendizagem diferentes, que requerem métodos de ensino novos. Para além disso, ambas as gerações estão habituadas a obter informação de forma rápida (Nagy & Kölcsey, 2017).

2.2. Sustentabilidade

2.2.1. Desenvolvimento Sustentável

A Comissão do Ambiente e do Desenvolvimento, em 1987, definiu desenvolvimento sustentável como “desenvolvimento que satisfaz as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras conseguirem também satisfazer as suas necessidades”.

É estritamente necessário que o desenvolvimento de uma sociedade seja sustentável para que a mesma seja sustentável nas suas três vertentes: económica, social e ambiental (Daly & Goodland, 1996).

2.2.2. Os Três Pilares da Sustentabilidade

A sustentabilidade engloba três vertentes distintas, a sustentabilidade económica, social e ambiental. Estas três vertentes devem ser mantidas em equilíbrio, ou seja, a sociedade deve caminhar para uma visão integrada da sustentabilidade, em vez de se focar apenas num aspeto da mesma (Lozano, 2008).

O equilíbrio das três vertentes da sustentabilidade, através de uma visão integrada, torna possível a criação de emprego, a manutenção dos gastos e ganhos de uma economia de forma equilibrada e a existência de oportunidades iguais para todos os cidadãos, de forma a que não exista exclusão social, tudo isto ao mesmo tempo que o ecossistema é preservado (Lozano, 2008).

2.2.3. Sustentabilidade Ambiental

A sustentabilidade ambiental é um dos objetivos do desenvolvimento sustentável. Esta é necessária aos humanos, pois procura melhorar o bem-estar dos mesmos, através

da gestão de resíduos e da proteção das fontes de matérias primas. Para além disso, procura alertar os membros da sociedade para a urgência da necessidade de viver dentro das possibilidades do seu meio ambiente (Serageldin & Steer, 1993).

Assim, as taxas de colheita de compostos renováveis não devem ser superiores às taxas de regeneração desses mesmos compostos. Para além disso, as emissões de gases não devem ser superiores à capacidade de assimilação desses gases por parte do meio ambiente (El Serafy, 1993).

2.2.4. Os “R’s” da Sustentabilidade Ambiental

Existem várias teorias sobre sustentabilidade e sobre ações que a população deve tomar para caminhar para um mundo mais sustentável. As teorias apresentadas de seguida seguem todas a mesma lógica, a ordem como são apresentados os “R’s” é a ordem pela qual deverão ser tomadas as atitudes subjacentes aos mesmos.

A Plastic Pollution Coalition, aliança de organizações, empresas e líderes, de 60 países, que trabalham em conjunto para um mundo livre do plástico, definiu, em 2018, a seguinte ordem de atitudes a tomar: Recusar, Reutilizar, Reduzir e Reciclar. O que significa que antes de existir a necessidade de reciclar determinado objeto/material, cada indivíduo deve passar pelo processo de perceber se realmente necessita desse objeto/material e recusar opções que não sejam biodegradáveis. Depois de adquirir esse objeto, o passo lógico deverá ser reutilizá-lo o maior número de vezes possível, enquanto o mesmo ainda estiver apto para servir a sua função inicial, ou até mesmo dar-lhe um novo propósito. Assim, será possível reduzir a quantidade de lixo produzida e também a energia necessária à reciclagem do mesmo, que deverá ser sempre a última opção, dado que o processo de reciclagem não é muito eficiente, pois envolve altas emissões de CO₂ e gastos elevados de recursos como a água (Plastic Pollution Coalition, 2018).



Figura 1 - Os 4 R's da Sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Plastic Pollution Coalition (2018)

O Município de Vila Franca de Xira, em 2015, estabeleceu também os 5 “R’s” que os membros do município devem seguir para tornar o seu estilo de vida mais sustentável. Como tal, defende que devemos privilegiar sempre o consumo consciente de recursos ao

invés do consumismo desmedido. Para além disso, é importante perceber que alguns materiais que consideramos resíduos, podem ter uma nova utilidade. Os 5 “R’s” definidos pelo município são Reduzir, Reutilizar, Recuperar, Renovar e Reciclar (Município de Vila Franca de Xira, 2015).



Figura 2 - Os 5 R's da Sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Município de Vila Franca de Xira (2015)

Pêgo, Carvalho, & Martins (2018), definiu 7 “R’s” que cada membro da sociedade deve seguir para tomar decisões mais ambientalmente conscientes e, conseqüentemente, reduzir a sua pegada ambiental. A lógica de aplicação a seguir será a mesma dos outros autores. No entanto, esta abordagem apresenta dois novos “R’s” que os autores anteriores não tiveram em conta, o Repensar e o Revolucionar. O ato de repensar consiste em fazer uma reflexão, não só sobre os produtos que adquirimos, mas também sobre a forma como os mesmos foram embalados. A partir daí, devemos tentar perceber se precisamos mesmo desse artigo e, se sim, procurar a versão mais amiga do ambiente do mesmo. O ato de revolucionar, passa por cada membro da sociedade se tornar um agente ativo da mudança, e começar a perceber como é que pode influenciar o seu meio para que o mesmo se torne mais sustentável, por exemplo, na escola, no trabalho e em casa (Pêgo et al., 2018).



Figura 3 - Os 7 R's da Sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Pêgo et al. (2018)

2.3. Framework MDA

A *framework* MDA trata-se de uma metodologia que tem como objetivo oferecer um melhor entendimento dos jogos. Esta abordagem à criação de jogos tenta fazer a ponte entre o *design* e desenvolvimento dos mesmos, e todo o processo de pesquisa do jogo (Hunicke, LeBlanc, & Zubek, 2010).

O *designer* do jogo deve ter em conta que o produto que está a desenhar, e que posteriormente será desenvolvido, vai ser consumido por um jogador (consumidor). A forma como o jogo irá ser consumido é imprevisível e, para além disso, poderão existir várias formas de consumir o mesmo jogo (Hunicke et al., 2010).

Como tal, esta *framework* começou por estabelecer as três principais componentes que definem o jogo e o percurso do jogador ao longo do mesmo. Estas três componentes são as regras, o sistema e a diversão. Para o *designer*, as três componentes podem ser vistas como a mecânica (regras), a dinâmica (sistema) e a estética (diversão) do jogo (Hunicke et al., 2010). A estética do jogo também pode ser vista como as emoções do jogo, ou seja, as emoções que o *designer* quer despoletar no jogador ao longo do decorrer do jogo (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015).

2.3.1. Mecânica

A mecânica do jogo, descreve as componentes do jogo ao nível do modelo de dados e algoritmos (Hunicke et al., 2010). Para além disso, são características do jogo definidas *a priori* e que se mantêm constantes ao longo do mesmo, que têm como propósito definir os objetivos, as regras, os limites, o contexto e tipos de interação do jogo (Robson et al., 2015).

2.3.2. Dinâmica

A dinâmica do jogo, surge da forma como o jogador interage com a mecânica desenvolvida, vai variando ao longo do tempo de acordo com a forma como as características do jogo interagem com os *inputs* do jogador (Hunicke et al., 2010). A dinâmica do jogo pode, portanto, variar de jogador para jogador (Robson et al., 2015).

2.3.3. Estética

A estética do jogo pode ser definida como as emoções ou respostas emocionais que o *designer* pretende que o jogador sinta ao interagir com o sistema (Hunicke et al., 2010). Esta pode também ser vista como o produto entre a mecânica definida pelo *designer* e a dinâmica gerada pelo jogador (Robson et al., 2015).

2.3.4. Framework MDA na Prática

A *framework* poderá ser analisada da ótica do *designer* ou da ótica do jogador. “Da ótica do *designer*, a mecânica origina o comportamento dinâmico no sistema, que por sua vez origina experiências estéticas particulares. Da ótica do jogador, a estética do sistema estabelece o ritmo do jogo, que nasce de dinâmicas observáveis e mecânicas operáveis.” (Hunicke et al., 2010)

Na construção do jogo é importante ter em conta ambas as perspetivas, sendo que se o *designer* tiver em mente a ótica do jogador ao longo da construção do mesmo, o resultado final será muito mais direcionado para a experiência de jogo e não tanto para as suas características (Hunicke et al., 2010).

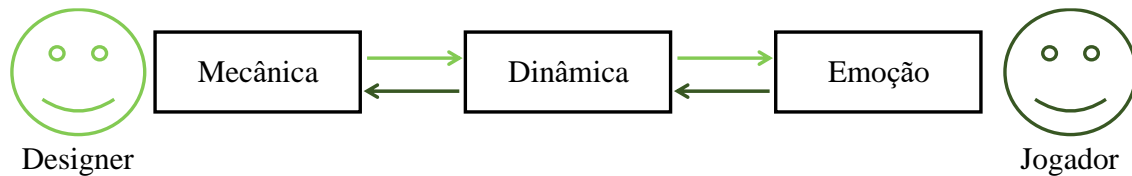


Figura 4 - As duas óticas da framework MDA
Fonte: Robin Hunicke, Marc LeBlanc (2010)

2.4. Gamificação

Existem várias formas de definir o conceito de gamificação, abaixo são apresentadas três definições de gamificação. Sendo todas distintas, são também complementares umas das outras.

“A utilização de elementos de jogo e técnicas de desenho de jogos em contextos não relacionados com jogos.” (Werbach & Hunter, 2015)

“Transformação de processos tradicionais em processos mais cativantes e semelhantes a jogos.” (Robson et al., 2015)

“Permite alinhar os interesses do criador com a motivação intrínseca dos jogadores, quando bem implementada.” (Zichermann & Cunningham, 2011)

Para que um ambiente de jogo seja considerado gamificação não basta que este tenha elementos de jogo. No entanto, se determinado ambiente de jogo não os tiver, dificilmente será considerado gamificação (Werbach & Hunter, 2015).

A gamificação está, atualmente, a ser utilizada em vários meios, com os mais variados fins, desde empresariais a educacionais. Por isso, também pode ser vista como uma estratégia que tem como objetivo tornar atividades ou processos ordinários de aprendizagem em atividades ou processos mais inspiradores, através do uso de princípios de motivação baseados em conceitos relacionados com jogos. Pode, por isso, ser utilizada com o objetivo de aumentar o envolvimento dos utilizadores e melhorar os processos de aprendizagem (Nah, Telaprolu, Rallapalli, & Venkata, 2013).

Um sistema gamificado é diferente de um jogo, na medida em que consiste na aplicação de elementos de jogo a atividades que não seriam consideradas um jogo à primeira vista. Ou seja, gamificar um sistema não se trata de transformar esse sistema

num jogo completo, trata-se de alterar atividades da vida real, adicionando-lhes, por exemplo, pontos, crachás ou tabelas de pontuação, estes elementos serão explicados mais adiante. Se o sistema consistir apenas num jogo em meio digital, então não estamos perante um sistema gamificado, mas sim perante um jogo no seu todo (Werbach & Hunter, 2015).

2.4.1. Princípios da Gamificação de fins Educacionais

Nah et al. (2013), definiu 5 princípios para a gamificação, mais especificamente para a gamificação com fins educacionais ou de aprendizagem. Estes são, a orientação a objetivos, conquistas, reforço, competição e orientação para a diversão.

A orientação a objetivos prende-se com a ideia de que, cada objetivo principal do sistema deve poder ser fragmentado em vários pequenos objetivos que, quando atingidos, levam à obtenção do principal objetivo. À medida que o jogador avança no jogo, através dos diversos níveis, a complexidade e dificuldade de cada nível deve aumentar. Se um sistema gamificado tiver objetivos claros e bem definidos, é mais fácil manter o jogador interessado e envolvido no processo de aprendizagem (Nah et al., 2013).

Outro fator que permite manter os jogadores motivados e envolvidos é o reconhecimento das conquistas, através do uso de elementos de jogo adequados para fazer esse reconhecimento, por exemplo, crachás (Nah et al., 2013).

No contexto educacional, o conceito de reforço é muito importante. Quando algum jogador consegue atingir um dos objetivos a que foi proposto, é importante que o próprio sistema o mostre. Através, por exemplo, do ganho de pontos ou de uma moeda virtual. Deste modo, o jogador percebe que conseguiu alcançar algo através da aprendizagem que adquiriu e sente-se motivado a continuar (Nah et al., 2013).

A competição, apesar de estar intrinsecamente relacionada com o conceito de jogo, tem um papel essencial nos sistemas gamificados educacionais. Dependendo do perfil do jogador, pode ser necessária para manter o nível de motivação ou empurrar o jogador para o próximo patamar motivacional. Esta componente pode ser um motivador intrínseco, se o jogador se sentir mais motivado quando compete com outros (Nah et al., 2013).

A orientação para a diversão é o que torna um sistema gamificado numa atividade que os indivíduos têm vontade de realizar, experienciar e repetir. Como tal, é importante que

exista uma componente de diversão, para que os jogadores sintam vontade de jogar e não vejam o processo de aprendizagem como uma atividade aborrecida (Nah et al., 2013).

2.4.2. *Digital Game-based Learning*

Game-based learning é uma prática que consiste no uso de jogos para melhorar a experiência de aprendizagem. Ou seja, o jogo faz parte do processo de aprendizagem. O seu principal objetivo é educar/ensinar enquanto motiva os indivíduos a aprender mais sobre determinado tema (Acer, 2017).

Nesse sentido, *digital game-based learning* pode ser definida como o uso de jogos digitais no processo de aprendizagem, sendo que apresenta os mesmos objetivos que a *game-based learning* (Wang, 2013).

“*Digital game-based learning* é precisamente sobre diversão e *engagement*, sobre a junção de aprendizagem real e entretenimento interativo, através de um novo meio imersivo e altamente estimulante.” (Prensky, 2001a, p. 5)

Uma das teorias que se pode relacionar com a *game-based learning*, e que se pode transpor diretamente para a *digital game-based learning*, é a teoria da *situated cognition*. Esta afirma que para que a aprendizagem seja eficiente, a mesma deve poder ser aplicada no ambiente de aprendizagem. Daqui advém uma das principais vantagens desta prática, a possibilidade de aplicar os conhecimentos aprendidos, quase imediatamente após o momento de aprendizagem (Eck, 2006).

Na Tabela I encontram-se expostas vantagens e limitações desta técnica, que devem ser tidas em conta aquando a adoção e implementação da mesma.

Tabela I
Vantagens e Limitações da *Digital Game-based Learning*

Vantagens	Limitações
Aplicação rápida e direta dos conceitos aprendidos	Competição excessiva entre os alunos
Permite utilizar um pensamento lógico	Criação de dependência em jogos
Aumenta motivação para aprender sobre temas pouco cativantes	Diminuição da partilha de ideias, se jogado de forma individual

Aumenta espírito de equipa e colaboração, se jogado em equipa	Abstração completa do objetivo educacional do jogo, e foco exclusivo na diversão
Aumenta o pensamento crítico	
Podem ajudar a reduzir o nível de ansiedade sentido na aprendizagem de conteúdos mais complexos	

Fonte: Adaptado de Prensky (2001b), Eck (2006), Pohl, Rester, & Judmaier (2009), Acer (2017), CommLab India (2017)

2.4.3. Ciclos de Atividade em Gamificação

Os *engagement loops* (anexo 1) descrevem o comportamento dos jogadores, o que eles fazem, porque o fazem, e como o sistema atua em resposta, ou seja, representam o processo básico de um sistema gamificado. As ações dos jogadores são recompensadas, o que lhes oferece motivação para repetirem o comportamento. O *feedback* pode ser dado através de crachás, pontos ou só pela simples sensação de conquista (Werbach & Hunter, 2015).

As *progression stairs* (anexo 2) representam o percurso do jogador ao longo do jogo, na medida em que os desafios se vão tornando mais complexos e a experiência de jogo vai mudando. A dificuldade dos níveis deve crescer a taxas variáveis, pois os jogadores necessitam de desafios para continuarem motivados (Werbach & Hunter, 2015).

2.4.4. Elementos de Jogo

Os *outputs* do jogo são considerados a mecânica do mesmo. Os *inputs* são as ações que os jogadores executam no ambiente de jogo, e os *outputs* são os resultados dessas mesmas ações, por exemplo, pontos ou crachás (Nah et al., 2013).

Os elementos de jogo mais utilizados são os pontos (*points*), os crachás (*badges*) e as tabelas de classificação (*leaderboards*). Também conhecidos como a Tríade PBL, esta apresenta vários pontos fortes, mas se não for usada corretamente pode levar a que as suas limitações se sobreponham aos seus pontos fortes (Tabela II). Por isso, é fundamental avaliar as vantagens e limitações antes da implementação (Werbach & Hunter, 2015).

2.4.4.1. Pontos

Os pontos são uma componente básica dos jogos. Estes podem funcionar como motivador, e a sua capacidade de motivar o jogador depende da forma como são utilizados, sendo que as possibilidades de utilização são vastas (Nah et al., 2013).

2.4.4.2. Crachás

Os crachás têm como principal objetivo recompensar os jogadores pelos seus feitos e apresentam também uma componente social. Isto porque os jogadores podem partilhar com os outros jogadores o que já conseguiram alcançar no jogo (Nah et al., 2013).

2.4.4.3. Tabelas de Pontuação

As tabelas de pontuação servem para dispor os pontos obtidos de forma a que os jogadores consigam perceber em que posição estão comparativamente com os outros jogadores (Nah et al., 2013).

Tabela II

Vantagens e Limitações da Tríade PBL

	Vantagens	Limitações
Pontos	Mostram o progresso ao longo do jogo	O sistema de atribuição de pontos pode tornar-se desnecessariamente complexo
	Cada ponto ganho dá <i>feedback</i> ao jogador	Pode distrair o jogador do verdadeiro objetivo
	Dão informação ao <i>designer</i> do jogo	Um <i>designer</i> focado somente no ganho de pontos pode tornar a experiência de jogo pobre
Crachás	Oferecem uma representação visual dos pontos	Podem funcionar apenas como motivador extrínseco
	Representam um objetivo a alcançar	
	Demarcam os feitos do jogador ao longo do seu percurso no jogo	Implementados sozinhos, tornam a experiência de jogo pobre
	Jogadores com um conjunto de crachás semelhantes vão sentir-se parte de um grupo	
Tabelas de Pontuação	Permitem perceber o desempenho dos jogadores em relação aos outros	Implementados sozinhos podem funcionar como um motor de desmotivação
	Mostram ao jogador quantos pontos precisa obter para subir de posição	Pode ser desmotivador para jogadores com baixo desempenho
	São flexíveis, podem ser construídos com base em pontos, rapidez, eficácia	

Fonte: Adaptado de Nah et al. (2013); Werbach & Hunter (2015)

2.4.4.4. Outros Elementos de Jogo

Para além da Tríade PBL, existem outros elementos de jogo que importa compreender. Como os níveis, desafios, equipas e o contexto narrativo, ou seja, a história por trás do jogo.

Os níveis simbolizam o atingir dos pequenos objetivos que compõem o grande objetivo do jogo, e servem para mostrar aos jogadores que alcançaram mais uma meta no seu percurso (Nah et al., 2013).

Os desafios podem ser, por exemplo, exercícios contrarrelógio ou com um nível de dificuldade superior, ou até mesmo exercícios diferentes do resto do jogo que ajudam a alterar o ritmo do jogo e a manter os jogadores focados e motivados (Nah et al., 2013).

O uso de equipas em determinados momentos no jogo, possibilita a criação de uma dinâmica social que faz com que cada jogador individual sinta um maior nível de responsabilidade e envolvimento com os outros jogadores (Nah et al., 2013).

O facto de existir um contexto narrativo ou um tema no jogo, permite dar significado às diversas tarefas do jogo. Consequentemente, cada jogador cria uma maior ligação com o jogo. Tudo isto torna a experiência de jogo muito mais emocionante, sendo que os jogadores se sentem parte da história (Nah et al., 2013).

2.4.5. Motivação

A motivação é o que leva os jogadores a continuarem a jogar. No entanto, através da gamificação é possível transpor essa motivação para o dia-a-dia dos jogadores, e levá-los a agir de uma forma desejável. Isto acontece, porque percebem que os benefícios obtidos através do sistema podem ser benefícios da vida real, por exemplo, maior produtividade, sensação de realização e maior bem-estar físico (Werbach & Hunter, 2015).

Se distinguirmos os diferentes tipos de motivação baseando-nos no objetivo final que leva um indivíduo a tomar determinada decisão, então existem dois tipos de motivação, a Motivação Intrínseca e a Motivação Extrínseca (Ryan & Deci, 2000).

A motivação intrínseca prende-se por sentir motivação para fazer algo porque é inerentemente interessante ou prazeroso. Já a motivação extrínseca consiste na motivação para fazer algo porque gera uma recompensa separada da ação (Ryan & Deci, 2000). Assim, a motivação intrínseca permite que o objetivo e a forma de alcançá-lo sejam um

só. Por exemplo, uma criança que esteja a correr e brincar na rua, está a fazê-lo porque o simples ato lhe traz satisfação (Legault, 2016).

Por outro lado, a motivação extrínseca, leva a que os indivíduos façam algo porque vão receber algo em troca, ou porque se sentem externamente pressionados para fazê-lo. Por exemplo, quando uma criança ajuda nas tarefas domésticas porque sabe que receberá uma prenda como recompensa, ou quando alguém age de forma ambientalmente sustentável porque é visto como “amigo do ambiente” pelos seus pares (Legault, 2016).

2.5. Sustentabilidade Ambiental, Jogos e Gamificação

2.5.1. Gamificação Verde e Jogos Verdes

A gamificação verde ou *green gamification*, é uma técnica que tem como objetivo o uso de técnicas de gamificação de forma a encorajar comportamentos mais sustentáveis (Nor & Azhar, 2017).

Os jogos verdes ou *green games*, são jogos que promovem a sustentabilidade ambiental e que procuram preparar os jogadores para desafios da vida real relacionados com questões ambientais (Makwanya, 2018).

Os dois em conjunto são uma arma poderosa de difusão de informação relacionada com o meio ambiente, clima e sustentabilidade. Conseguem também alcançar um público muito vasto e motivá-lo a agir, através do uso de mecânicas de jogo (Matthews, 2016).

2.5.2. Exemplos de Gamificação Verde e Jogos Verdes

Esta secção tem como objetivo enumerar alguns jogos e minijogos relacionados com sustentabilidade ambiental e, ainda, descrever quais os seus principais objetivos.

Em 2010, a NASA criou o site Climate Kids (anexos 3 e 4), este site, para além de artigos sobre o aquecimento global, sustentabilidade ambiental e alterações climáticas, tem também minijogos sobre vários temas, direcionados para crianças do ensino básico, mas que qualquer pessoa pode jogar dado que são grátis e de acesso livre (Earth Science Communications Team of NASA, 2010).

A National Geographic, organização dedicada à difusão de informação científica, em 2013, desenvolveu o “Plan-it Green: The Big Switch”. Um jogo em que os jogadores poderão criar a sua própria cidade verde, e melhorá-la ao longo do tempo através de “*Green Improvements*”, para além disso, poderão ainda assistir a vários tutoriais sobre os

temas do jogo. Este conjunto de atividades, para crianças do ensino básico, tem como principal objetivo educar sobre vários temas relacionados com energias renováveis e não renováveis e, ainda, o papel da água na sociedade (National Geographic, 2013).

Em 2007, a empresa Chevron, uma das maiores empresas do ramo energético sediada nos Estados Unidos da América, e o The Economist Group, grupo editorial sediado no Reino Unido, lançaram um jogo denominado Energyville. Neste jogo, os jogadores têm de fornecer energia a uma cidade, podem escolher diferentes fontes de energia, e todas estas têm impacto na economia, no ambiente e na segurança. Para além disso, o jogo também permite aos jogadores o acesso a informações sobre os requisitos energéticos do mundo real e a forma como as diferentes fontes de energia podem afetar tanto o ambiente como as pessoas (Ramon, 2007).

3. Metodologia

A metodologia que foi seguida para a elaboração deste estudo de investigação é a *Design Science Research*. Esta procura resolver um problema previamente identificado, através da criação de soluções inovadoras. Tem como principal objetivo definir ideias, práticas, capacidades técnicas e produtos, através dos quais a análise, *design*, implementação, gestão e uso de sistemas de informação podem ser eficientemente e eficazmente alcançados (Hevner et al., 2004).

A *Design Science Research*, ao contrário do que se possa pensar, não se trata apenas do *design* de uma solução, que pode, ou não, consistir num sistema de informação (Baskerville, 2008). Trata-se de uma metodologia em que se utiliza o *design* de forma progressiva à medida que o mesmo é testado, através da criação de um artefacto. Assim, é possível perceber que componentes do artefacto são adequadas à resolução do problema e quais não são, podendo assim aperfeiçoar o artefacto até chegar a uma solução adequada para o problema (Baskerville, 2008).

Segundo Hevner et al. (2004), a *design science research* deve ser utilizada tendo em mente sete linhas orientadoras. Abaixo estão descritas as sete linhas orientadoras e a forma como foram aplicadas neste caso:

1. Desenho e produção de um artefacto viável. Neste caso, o artefacto criado consiste num sistema de aprendizagem descrito no capítulo 4, cuja adequabilidade foi testada através de dois dos cinco minijogos desenhados, e um *quiz*;
2. Evidência da importância da solução que se está a tentar criar, esta deverá responder a um ou mais problemas. A solução aqui desenhada procura melhorar a consciência ambiental nas crianças;
3. Avaliação da utilidade, qualidade e eficácia do artefacto criado. Para isso, o artefacto criado foi testado com seis indivíduos com o objetivo de aferir a adequação do mesmo ao público-alvo e capacidade de resposta ao problema inicial;
4. Contribuição para o desenvolvimento da *design science*, ao nível da metodologia, fundamentos e *design* do artefacto. Este ponto pode ser observado no capítulo 6 dado que neste estão descritas as conclusões tiradas do estudo e os contributos do mesmo;

5. Utilização de métodos rigorosos e avaliação do *design* do artefacto. O *design* do artefacto foi concebido tendo em conta vários autores que estudaram o uso de gamificação e de jogos digitais com crianças, aplicados à educação ambiental;
6. Utilização do *design* como um processo de pesquisa. As conclusões tiradas nas entrevistas permitiram responder às questões de investigação identificadas inicialmente e, para além disso, permitiram também avaliar a solução desenhada;
7. Apresentação da pesquisa.

Hevner et al., (2004), definiu ainda cinco métodos para testar o *design* de dado artefacto:

1. Observacional (*case* ou *field study*) – monitorização do uso do artefacto em vários contextos;
2. Analítico (análise estática, arquitetura, otimização ou análise dinâmica) – análise do artefacto pelas suas características estáticas;
3. Experimental (experiência controlada ou simulação) – estudo do artefacto num ambiente controlado;
4. Teste Funcional (teste *black* ou *white box*) – teste do artefacto a nível das suas especificações técnicas;
5. Argumento descritivo (cenários) – utilização de informação proveniente de pesquisa, por exemplo, para construir um argumento convincente à utilidade do artefacto (Hevner et al., 2004).

Neste trabalho de investigação, o artefacto foi desenhado tendo como base orientadora a *framework* MDA. Depois, foi analisado através de diagramas concebidos para o efeito e, por último, foi testado.

O teste foi realizado individualmente a seis sujeitos, três crianças, uma do sexo feminino com 8 anos e duas do sexo masculino, ambas com 10 anos, um professor especialista em Educação Básica, um aluno de Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação, cuja especialização é Gamificação e Jogos Digitais, sendo que é colaborador numa empresa de desenvolvimento de jogos e, por último, um professor especialista na área de Sistemas de Informação. Assim, é possível afirmar que foram utilizados dois

métodos para testar o *design*: o método experimental e o método analítico suportado por especialistas.

Cada indivíduo foi submetido a uma entrevista individual e isolada das outras entrevistas, que consistia no enquadramento do jogo no seu todo, responder ao *quiz* e experimentar os dois minijogos. Posteriormente, cada um dos indivíduos respondeu a um conjunto de perguntas relativas à adequação do sistema para o seu público alvo, à importância dos conteúdos que aborda, à possibilidade de aplicação na vida real e, ainda, às emoções sentidas. As perguntas feitas foram adaptadas consoante o perfil do entrevistado e o objetivo da entrevista.

Depois de realizadas as entrevistas foi possível fazer melhorias no sistema gamificado. Estas foram feitas tanto ao nível do desenho do sistema, como também ao nível do modelo de dados.

A melhoria feita ao desenho do sistema consistiu na alteração da forma como seriam discutidos, em contexto sala de aula, os resultados dos *quizzes*. Através da entrevista com o Especialista em Gamificação e Jogos Digitais, foi possível perceber que a estratégia mais adequada, para tirar maior proveito do conteúdo dos *quizzes* seria discutir as respostas erradas em conjunto com todos os alunos da turma. Posteriormente, os alunos que não tivessem conseguido obter um total de cinco respostas corretas no primeiro *quiz* teriam oportunidade de responder a outro, e assim sucessivamente, até que todos os alunos de uma mesma turma consigam obter um total de cinco respostas corretas nos *quizzes* dos vários níveis.

Ao nível do modelo de dados, a oportunidade de melhoria foi encontrada aquando a entrevista com o Especialista em Sistemas de Informação. Nesta aferiu-se que a componente de análise de dados poderia ter mais ênfase no sistema, pelo que o seu desenho foi alterado de forma a conseguir recolher mais informação. Informação esta que, depois de trabalhada, poderá ser útil para os monitores, servindo de *input* para a melhoria de processos de ensino e formas de abordar os alunos no tema da sustentabilidade ambiental, mas que poderá também facilitar aos professores a abordagem de outros temas em contexto sala de aula.

4. Descrição do Artefacto

Neste capítulo, será exposto, primeiramente, o desenho do sistema gamificado. Posteriormente, será feita a análise do mesmo, através de um conjunto de diagramas. Importa ainda mencionar que o sistema foi desenhado no seu todo e que, para efeitos de teste, foram desenvolvidas três partes constituintes do jogo.

O sistema abaixo apresentado tem como público alvo crianças, dos 6 aos 10 anos, ou seja, alunos do 1º ciclo do ensino básico. Estes jogadores, dentro de cada escola, irão ter a possibilidade de ver as pontuações dos diversos adversários e, em alguns momentos do jogo, formar equipas com alguns deles.

O principal objetivo desde sistema é educar para a sustentabilidade ambiental, este objetivo está representado na aplicação através da imagem do planeta terra que, inicialmente, se encontra sujo e poluído, e que, ao longo da progressão nos diversos níveis, se vai tornando cada vez mais limpo e verde. É esperado que, no fim do processo de jogo, cada criança esteja preparada e tenha a capacidade de gerar soluções para problemas que fazem, cada vez mais, parte do dia-a-dia de todos.

Importa referir que o sistema está dividido em duas grandes componentes que se sobrepõem para criar um sistema de aprendizagem. As duas componentes são a Componente Digital e a Componente Física. Cada nível consiste numa sinergia entre as duas componentes, sendo que a Componente Digital, será jogada num dispositivo móvel (*smartphone* ou *tablet*) ou num *browser*, e a Componente Física, consiste num desafio a ser concluído no mundo real.

A primeira componente, componente digital, surge com o papel de contextualizar e motivar os jogadores, sendo que a contextualização de cada nível será feita por um avatar² e não por um professor ou outra entidade. Depois do primeiro contacto com a temática do nível, ainda na componente digital, cada jogador tem oportunidade de jogar um minijogo sobre o tema, que o irá estimular para a segunda componente.

A segunda componente, componente física, tem como principal objetivo colocar os jogadores em contacto com o tema, pondo em prática os conhecimentos adquiridos, através da realização de atividades no mundo real. Podendo, assim, entender que os

² O sistema dá aos jogadores a possibilidade de personalizarem o avatar, poderão escolher o nome, o sexo, a cor da pele e do cabelo e as roupas.

conceitos apreendidos no meio digital, não são fictícios e que podem ser empregues e partilhados em contextos quotidianos. Esta componente transporta o jogo para a vida real, sendo que, a prestação dos jogadores terá impacto na pontuação total.

Por último, o conhecimento adquirido pelos jogadores será posto à prova através de um *quiz* no final de cada nível. Este *quiz* será composto por 5 perguntas aleatórias, e cada pergunta será pontuada de acordo com o seu grau de dificuldade. Importa frisar que os jogadores apenas progridem para o próximo nível quando todos os jogadores alcançarem um total de 5 respostas corretas no questionário. Para isso, o monitor terá acesso às questões onde os jogadores não foram bem-sucedidos e discuti-las-á com os jogadores. Os que, inicialmente, não tinham acertado em todas as perguntas, terão oportunidade de responder novamente a um *quiz*, e assim sucessivamente, até alcançarem 5 respostas corretas.

Ambas as componentes foram desenhadas utilizando as linhas orientadoras da *framework* MDA. Porém, antes de se explicar a forma como cada componente foi pensada, importa reforçar que um jogo pode ser percebido tanto pela ótica do *designer*, como pela ótica do jogador, e que este será tanto mais eficaz quanto maior for a capacidade do *designer* para se colocar no lugar do jogador. Assim sendo, este sistema foi desenhado tendo primeiro em conta as emoções que são desejáveis que o jogador sinta, que são o sentimento de desafio, de companheirismo e de autodescoberta.

As dinâmicas utilizadas para que os jogadores se sintam desafiados serão a pressão de estarem a jogar uns contra ou outros e, nos momentos em que estão a jogar em equipa, a vontade de não quererem desiludir a sua equipa e superar as outras equipas. O sentimento de companheirismo irá surgir nos momentos de jogo coletivo, onde os jogadores irão perceber que estão a trabalhar juntos para uma causa comum a todos. Por último, o sentimento de autodescoberta surgirá através dos momentos em que eles vão conseguir pôr em prática a sua imaginação, e utilizar os conhecimentos que possuem para superar obstáculos e desafios que não conheciam.

Já as mecânicas utilizadas para permitir criar as dinâmicas descritas acima, serão explicadas na Secção 4.6, onde estão descritos os elementos de jogo. E, ainda, na Secção 4.7, onde estão apresentados o modelo de dados e os diagramas de casos de utilização, classes e atividades.

O jogo é constituído por 5 níveis, sendo que cada nível está relacionado com um dos 5 “R’s” da Sustentabilidade Ambiental apresentados no Capítulo 2. Como foi possível verificar pela revisão de literatura, existem várias formas, de entre as quais um indivíduo pode escolher, para atuar de forma mais sustentável. Os 5 “R’s” escolhidos para o sistema estão representados na figura 5.



Figura 5 - Os 5 R's da Sustentabilidade na Ordem de Aplicação

Fonte: Autoria Própria

Dado que, quando estamos a ensinar alguma matéria devemos começar por abordar os pontos menos complexos da mesma e que, num jogo, a dificuldade dos níveis deverá ser crescente, os 5 “R’s” escolhidos foram organizados para seguir essa mesma lógica de aprendizagem gradual.

Apesar de, no mundo real, devermos aplicar os 5 “R’s” da esquerda para a direita (figura 5), o percurso no jogo, terá o sentido contrário, ou seja, do tema menos complexo para o mais complexo, da direita para a esquerda (figura 6).



Figura 6 - Os 5 R's da Sustentabilidade na Ordem de Aprendizagem

Fonte: Autoria Própria

Assim, o primeiro nível estará relacionado com a temática da **Reciclagem**, o segundo com a **Redução** da quantidade de lixo produzida, o terceiro com a **Reutilização** de objetos/materiais, o quarto com a **Recusa** de atitudes não sustentáveis e o quinto com o **Revolucionar**, passando a palavra a outras pessoas e aplicando os conhecimentos adquiridos.

4.1. Nível 1 – Reciclagem

No primeiro nível, os jogadores terão a oportunidade de aprender as regras básicas da reciclagem.

Na componente digital, o minijogo consiste numa passadeira rolante, que contém vários objetos/materiais em andamento (por exemplo: garrafas de plástico, pacotes de leite, pilhas, caixas de cartão, cascas de fruta, embalagens diversas, entre outros). O

objetivo deste jogo é que os jogadores separem os diversos resíduos, arrastando-os para os respetivos contentores, amarelo (plástico e metal), azul (papel e cartão), verde (vidro), castanho (orgânico) e vermelho (pilhão) que se encontram ao lado da passareira. Cada jogador ganhará pontos de acordo com a quantidade de objetos/materiais reciclados.

Na componente física, os jogadores irão criar equipas e fazer uma visita a uma zona perto da sua escola (por exemplo: praias, florestas, parques, praças, etc.) de forma a recolherem lixo que depois terá de ser separado por eles. A sua prestação e empenho será depois avaliada por um monitor, que terá de estar presente na atividade, as pontuações obtidas por cada equipa serão registadas na plataforma.

4.2. Nível 2 – Reduzir

O objetivo do nível 2, será ensinar aos jogadores formas de como podem reduzir a quantidade de lixo que produzem e dar-lhes uma perspetiva do que acontece aos objetos/materiais que colocam nos caixotes do lixo ou até, àqueles que deixam nas praias e espaços verdes.

No meio digital, o minijogo consiste num indivíduo (avatar) que está à pesca, mas em vez de ter como objetivo apanhar peixe, tem como objetivo limpar o oceano. No sítio onde se encontra o avatar existem vários resíduos e o número de pontos atribuídos estará de acordo com o resíduo que ele conseguir apanhar. Por exemplo, receberá mais pontos quanto maior for o impacto ambiental negativo do resíduo que ele recolher do oceano. Os resíduos que o jogador vai encontrar são resíduos que se encontram realmente nos oceanos nos dias de hoje, por exemplo, palhinhas de plástico, embalagens de detergentes, pentes para o cabelo, bidões de óleo, brinquedos de praia, entre outros (Pêgo et al., 2018).

Como atividade da componente física, na escola, os jogadores terão de aprender o que é a compostagem e, posteriormente, colocar em prática essa aprendizagem. Cada jogador poderá trazer de casa resíduos aptos a serem alvo de compostagem e poderá também utilizar resíduos gerados por eles em ambiente escolar. O seu desempenho será, uma vez mais, avaliado pelo monitor da atividade e deverá ser medido de acordo com o empenho demonstrado e quantidade de resíduos recolhida. A atividade deverá ser monitorizada durante uma semana, mas os jogadores poderão, e deverão, continuar a fazer compostagem depois deste período.

4.3. Nível 3 – Reutilizar

Ao longo do nível 3, os jogadores terão a oportunidade de aprender que nem tudo o que eles consideram ser lixo é, efetivamente, lixo. Assim, os jogadores vão poder aprender a aproveitar resíduos sem utilidade, dando-lhes um novo propósito ou reutilizando-os o mais possível.

Na componente digital, os jogadores vão poder selecionar materiais e objetos que seriam considerados lixo, para criar novos objetos com novos fins, quantos mais objetos conseguirem criar, mais pontos conseguirão obter.

No meio físico, vão aprender a dar uma segunda vida a coisas que seriam consideradas lixo. Por exemplo, através da utilização de papéis antigos, poderão criar pasta de papel que poderá depois ser moldada em novas folhas de papel. Assim, os jogadores aprenderão que o lixo pode ainda vir a ser uma matéria-prima. Por outro lado, existirá também uma atividade de reaproveitamento de resíduos, estes podem ser trazidos de casa ou podem ser resíduos gerados na escola e, em grupo, os jogadores terão de criar algo novo e diferente. Mais uma vez, os jogadores serão pontuados pelo empenho demonstrado ao longo da atividade.

4.4. Nível 4 – Recusar

O termo recusar, neste contexto, simboliza a recusa de todos os hábitos da sociedade que sejam maus para o ambiente. Por exemplo, recusar a utilização de carro próprio, preferindo andar de bicicleta ou autocarro, ou recusar o uso de plásticos de utilização única.

Na componente digital, para que os jogadores consigam fazer a distinção entre os hábitos maus e os hábitos bons, serão postos à prova através de um jogo de “certo ou errado”. Neste jogo, terão no ecrã duas hipóteses para abordar a mesma situação e terão de escolher a que tenha menos impacto ambiental. Por exemplo, no caso em que estão num restaurante e querem beber um sumo, aparecerá no ecrã uma imagem de um copo de sumo com uma palhinha de plástico e outra com um copo de sumo sem palhinha.

Na componente física, pretende-se que seja realizada, na escola, uma feira de troca de coisas usadas. A indústria têxtil é uma das mais poluidoras do mundo, e ao utilizar roupas em segunda mão, estamos a recusar a compra de novas. Esta atividade consistirá na recolha de roupas velhas e outros tecidos têxteis que já não sejam utilizados nas casas dos

jogadores, por exemplo, lençóis. Para além disso, e porque existem outras formas de poupar o nosso planeta, através da recusa de aquisição de novos recursos, poderão também trazer livros que já tenham lido, ou brinquedos que já não utilizem. Esses materiais deverão ser, posteriormente, separados na escola e deverá ser realizada uma feira em que todos os alunos, professores e funcionários poderão levar objetos para lhes dar uma nova vida, recusando a compra desses mesmos produtos. Todos os materiais restantes deverão ser doados. À semelhança do que aconteceu nos níveis 2 e 3, os jogadores serão pontuados pelo empenho demonstrado ao longo da atividade.

4.5. Nível 5 – Revolucionar

O último nível é o mais difícil de aplicar na vida quotidiana, mas talvez seja o mais importante. Agora que os jogadores já passaram por vários níveis e os seus conhecimentos já foram postos à prova, terão que aplicar os conhecimentos na vida real e, ainda, espalhar a palavra e ser eles mesmos embaixadores da sustentabilidade ambiental.

O jogo em meio digital, consistirá em controlar o avatar e fazer com que este alcance o maior número de pontos através da recolha de “votos” a favor do ambiente. Estes “votos” terão a forma de pequenas caras. O avatar terá de passar por diversos obstáculos (por exemplo, sacos de lixo, poças de água devido a inundações, períodos de muito calor que o deixarão mais lento) e ir recolhendo esses “votos” que se traduzirão em pontos.

No meio físico, os jogadores deverão, em equipa, preparar uma apresentação ecológica, que deverá ser mostrada ao resto dos jogadores, onde irão mostrar os conhecimentos que adquiriram e convencer os colegas a passar para o lado “verde”. Serão avaliados pela sua capacidade retórica e de passar a palavra.

Tabela III

Síntese de Níveis e Nome das respetivas Atividades

	Temática	Meio	Nome da Atividade
Nível 1	Reciclar	Digital	Separa o Lixo!
		Físico	Mãos à Obra!
Nível 2	Reduzir	Digital	Limpeza dos Oceanos!
		Físico	Vamos Compostar!
Nível 3	Reutilizar	Digital	Uma Nova Vida!
		Físico	Vamos ser Criativos!
Nível 4	Recusar	Digital	Isto ou aquilo?
		Físico	Não deites isso fora!
Nível 5	Revolucionar	Digital	Corrida do Ecoguerreiro!
		Físico	Agora é a nossa vez!

Fonte: Autoria Própria

4.6. Elementos de Jogo

Ao longo da progressão pelo ambiente de jogo, os jogadores irão interagir com vários elementos de jogo: níveis, pontos, tabelas de pontuação, equipas, desafios e narrador.

O mais evidente são os níveis, estes irão permitir aos jogadores perceber que estão a concluir pequenas etapas que irão culminar no alcançar de um grande objetivo, tornar o mundo “mais verde”.

Para além dos níveis, foram utilizados os pontos e as tabelas de pontuação. Os primeiros, permitem que os jogadores percebam quais as atitudes mais valorizadas e quais devem evitar, e os segundos têm como principal objetivo mostrar-lhes o ponto de situação e onde se localizam em relação aos outros jogadores.

O sistema apresentado irá permitir aos jogadores, enfrentar vários desafios que, para além de porem à prova os conhecimentos adquiridos, permite-lhes trabalhar em equipa, sendo que as equipas são outro elemento de jogo presente. Também os *quizzes* têm aqui um papel de desafio por terem um ritmo diferente do resto do jogo.

Por último, importa ainda mencionar o facto de existir um narrador, que está a contar uma história aos jogadores e, sendo a sua atuação ao longo do jogo uma constante, este permite que o jogo tenha um contexto narrativo, dando um significado maior às tarefas realizadas.

4.7. Diagramas UML

4.7.1. Diagrama de Casos de Utilização e Descrição dos Atores

Na figura 7 é possível observar o Diagrama de Casos de Utilização do Sistema de Gamificação. O sistema analisado apresenta 3 atores: jogador, monitor e gestor de sistema. O jogador é o ator principal deste sistema, pois, além de ser o ator que mais interage com o sistema, é também aquele que atua nos casos de uso nucleares do sistema.

O jogador, assim como o monitor, pode criar uma conta no jogo e fazer login. No entanto, o jogador pode personalizar o seu avatar de jogo, jogar os jogos que compõem o sistema e, ainda, responder a questões no final de cada nível (ecrãs do sistema nos anexos 5 e 6). Por outro lado, o monitor, tem um papel de administração das equipas, pelo que poderá geri-las e registar as suas pontuações (ecrãs do sistema no anexo 7).

Por último, existe o gestor do sistema, que poderá gerir as escolas, ou seja, gerir informação sobre as escolas participantes, bem como sobre as turmas das mesmas (ecrãs do sistema no anexo 8). Ainda será responsável por gerir os acessos dos monitores.

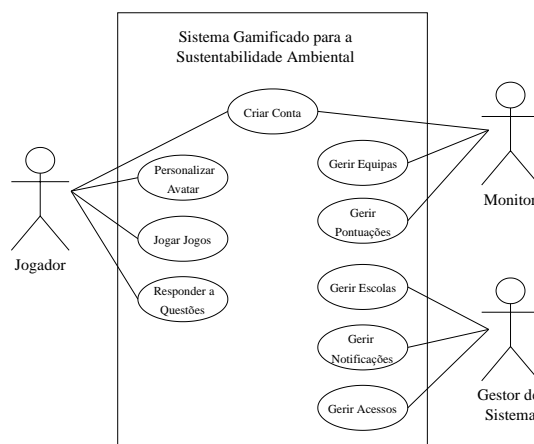


Figura 7 - Diagrama de Casos de Utilização
Fonte: A autoria Própria

4.7.2. Diagramas de Atividades

Estes diagramas pretendem mostrar a forma como cada caso de utilização irá evoluir no sistema e quais as interações dos diversos atores com o mesmo.

É possível afirmar que é nos diagramas de atividades dos casos de utilização “Personalizar Avatar”, “Jogar Jogos” e “Responder a Questões”, que estão descritas as dinâmicas do jogo. Isto porque, estes resultam da combinação entre as regras e os

elementos de jogos definidos, e as ações que cada jogador pode exercer no jogo. No entanto, as ações que cada jogador pode exercer em cada nível não estão detalhadas nos diagramas, dado que seria impossível prever todas as hipóteses, não deixando estas de ser, também, a dinâmica do jogo.

Os diagramas de atividades dos diversos casos de utilização encontram-se em anexo e correspondem aos anexos 8 a 17.

4.7.3. Diagramas de Máquina de Estados

Foi identificado apenas um objeto com estados bem definidos neste sistema. O objeto trata-se do Pedido de Acesso e o diagrama de máquina de estados resultante encontra-se no anexo 18.

O pedido de acesso, depois de ser criado pelo utilizador (monitor ou jogador), será analisado pelo gestor de sistema que, possuindo informação sobre todos os utilizadores que poderão ter perfil de monitor, irá aceitar ou rejeitar o pedido de acesso. Os monitores serão escolhidos, previamente, pelos responsáveis da escola e o gestor de sistema tem o dever de garantir que apenas essas pessoas obtêm os acessos de monitor.

4.7.4. Diagrama de Classes

O diagrama presente na figura 8 permite ter uma visão global do sistema e das suas componentes. Para além de permitir perceber como é que os diversos objetos se relacionam entre si, permite também entender com maior detalhe a dinâmica dessas mesmas relações.

Dado que este sistema é um sistema gamificado, importa dar especial foco às relações entre Jogador, Jogo e Equipa, visto serem objetos nucleares deste sistema. Existem duas relações distintas entre eles, isto deve-se ao facto de existirem jogos em equipa e jogos individuais. Tanto nos jogos em equipa como nos jogos individuais, o atributo que surge é a pontuação, sendo que nos jogos individuais esta é dada ao jogador e nos jogos em equipa é dada ao par jogador-equipa.

Também o objeto Questão tem aqui um papel essencial, importa referir que um conjunto de cinco questões aleatórias compõem um *quiz* e, dificilmente existirá, para o mesmo nível, dois *quizzes* iguais.

Para além disto, a informação recolhida ao longo do percurso do jogador pelos diversos níveis, será, posteriormente, analisada de forma a otimizar os conteúdos

abordados e melhorar a mecânica do jogo. Esta análise de informação, irá permitir perceber que conceitos são, eficazmente, passados aos jogadores e, ainda, que conteúdos dos minijogos cumprem e não cumprem a sua função de fonte de motivação.

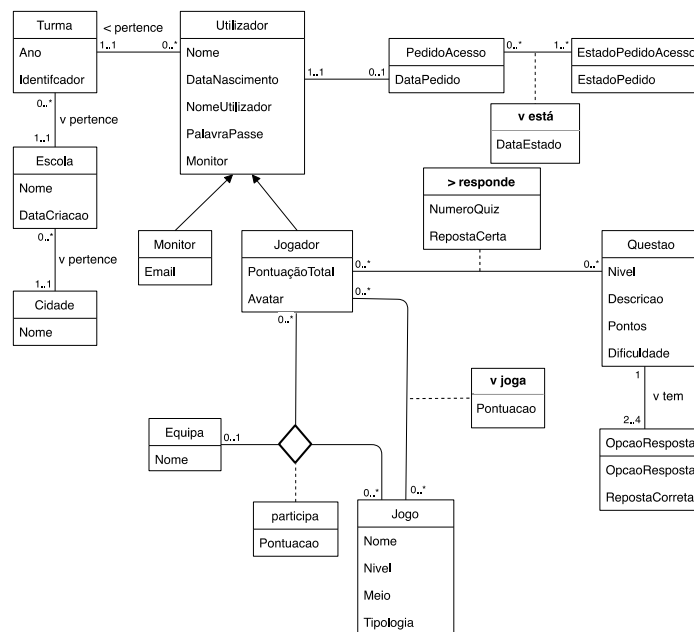


Figura 8 - Diagrama de Classes
Fonte: Autoria Própria

4.7.5. Esquema Relacional

O esquema relacional permite perceber quais as relações existentes entre os diversos objetos de uma forma menos visual, mas mais completa que o diagrama de classes.

O esquema relacional do sistema em análise está apresentado abaixo:

Cidade (idCidade, Nome)

Escola (idEscola, Nome, DataCriacao, idCidade)

Turma (idTurma, Ano, Identificador, idEscola)

Utilizador (idUtilizador, Nome, DataNascimento, NomeUtilizador, PalavraPasse, Monitor, idTurma)

PedidoAcesso (idPedidoAcesso, DataPedido, idUtilizador)

EstadoPedidoAcesso (idEstadoPedidoAcesso, EstadoPedido)

PedidoAcessoEstaEstadoPedidoAcesso (idPedidoAcesso, idEstadoPedidoAcesso, DataEstado)

Monitor (idUtilizador, Email)

Jogador (idUtilizador, PontuacaoTotal, Avatar)

JogadorRespondeQuestao (idUtilizador, idQuestao, NumeroQuiz, RespostaCerta)

Questao (idQuestao, Nivel, Descricao, Pontos, Dificuldade)

OpcaoResposta (idOpcaoResposta, OpcaoResposta, RespostaCorreta, idQuestao)

Equipa (idEquipa, Nome)

Jogo (idJogo, Nome, Nivel, Meio, Tipologia)

JogadorParticipaJogoEmEquipa (idUtilizador, idEquipa, idJogo, Pontuacao)

JogadorParticipaJogo (idUtilizador, idJogo, Pontuacao)

5. Análise e Discussão do Artefacto

Todos os indivíduos que participaram no teste, foram submetidos à mesma experiência. Esta consistiu em, depois de feito um enquadramento inicial em que foi descrito o sistema, experimentar um *quiz* (anexo 19), sobre o primeiro nível (Reciclagem) e dois minijogos dos níveis Recusar (anexo 20) e Revolucionar (anexo 21), por esta ordem. Este teste, para além de procurar resposta para as questões de investigação, teve também outros objetivos que se encontram descritos abaixo.

Um dos objetivos do teste prendeu-se com a componente motivacional da gamificação. Como foi possível perceber, através da revisão de literatura, a motivação é um conceito chave para que os indivíduos continuem a jogar e se sintam motivados para realizar as tarefas associadas à componente física do sistema. Para além disso, é importante perceber, junto do público-alvo, se as emoções e dinâmica do jogo são as adequadas. Assim, as entrevistas às crianças foram focadas nas emoções que sentiram quando estavam a jogar, e se sentiram vontade de continuar a jogar. Nas entrevistas com as crianças, as suas respostas às questões do *quiz* foram discutidas, de forma a simular o que aconteceria em contexto sala de aula. No anexo 22 é possível consultar as perguntas feitas.

Por outro lado, também é pretendido perceber se o jogo está bem construído, tendo em conta o seu público-alvo e, ainda, se a sua implementação na vida real seria possível tendo em conta o panorama educacional do país. Por isso, as questões colocadas ao especialista em educação básica consistiram em questões do foro educacional. Estas tinham como objetivo, perceber se o sistema é adequado às características de aprendizagem do público-alvo, e se a mecânica desenhada é atrativa para o mesmo. Por último, existe o objetivo de perceber se, a nível técnico, o sistema foi bem desenhado, se a estratégia motivacional foi bem construída, se os elementos de jogo foram corretamente utilizados. Ou seja, com estas entrevistas pretende-se compreender se o sistema é consistente com o conceito de gamificação. Dado isto, as entrevistas a especialistas focadas nestas questões. Nos anexos 23, 24 e 25 é possível consultar as perguntas feitas a cada um dos especialistas.

No capítulo 3, foi possível verificar que existem várias formas de testar o *design* de dado artefacto. Neste estudo, foram utilizados os Métodos Experimental e Analítico.

5.1. Método Experimental

O método experimental consiste no estudo do artefacto num ambiente controlado (Hevner et al., 2004). Como já foi referido, foram realizadas entrevistas a três crianças, uma do sexo feminino de 8 anos, e duas do sexo masculino, ambas de 10 anos. As entrevistas consistiram numa breve descrição do jogo e, posteriormente, os entrevistados experimentaram o *quiz* e os dois minijogos, que foram desenvolvidos com o objetivo de testar o artefacto. Importa ainda referir que as três entrevistas se realizaram no dia 3 de agosto de 2019, estas foram gravadas e, posteriormente, transcritas.

As perguntas colocadas às crianças encontram-se no anexo 22.

A primeira pergunta do questionário tinha como objetivo, perceber até que ponto os jogos entusiasmaram as crianças e se se sentiram motivadas a continuar a jogar.

As respostas das 3 crianças permitiram perceber que o último minijogo (anexo 21) foi o que mais as entusiasmou. Para além disso, todos responderam afirmativamente quando questionados se gostariam de continuar a jogar. Sendo que, dois deles referiram que gostariam que existissem mais níveis.

A pergunta seguinte procurou perceber até que ponto o *quiz* foi educativo e se a discussão das repostas certas e erradas os ajudou a perceber que erros tinham cometido.

Pelas respostas foi possível perceber que os entrevistados se sentiam bastante confortáveis no tema da reciclagem, sendo que é um tema já bastante abordado nas escolas. No entanto, todos afirmaram ter aprendido algo que não sabiam. Um dos entrevistados afirmou não saber tudo sobre reciclagem, mas admite esforçar-se para saber a melhor forma de atuar, nas suas palavras “Tento saber o melhor a fazer”.

A terceira pergunta procurou perceber qual tinha sido a atividade que mais gostaram de experimentar. Esta pergunta acabou por ter respostas expectáveis, dado que através da primeira pergunta já tinha sido possível perceber qual a preferência dos entrevistados.

Nesse sentido, os entrevistados afirmaram que não houve nenhum jogo que não tivessem gostado. Foram também unânimes quanto a escolher o minijogo do nível Revolucionar como o seu preferido. Os motivos que apontaram para esta preferência foram o facto de ser o mais dinâmico, divertido e o que lhes oferecia a possibilidade de destruírem os agentes que têm um contributo negativo para a sustentabilidade ambiental. Um dos entrevistados afirmou que o último minijogo “tinha a parte divertida do jogo”.

A última pergunta tinha como objetivo perceber se os entrevistados imaginavam este jogo com sendo um jogo para jogar sozinho ou se gostariam de jogá-lo em conjunto com toda a sua turma.

Todos afirmaram que iriam gostar de experimentar o jogo com os colegas de turma. Sendo que, um dos entrevistados considera que também os seus colegas se iriam divertir com o jogo. Os restantes dois entrevistados consideram que os colegas, e eles próprios, iriam aprender mais sobre o ambiente e questões ambientais através do jogo.

Em suma, todos os entrevistados se sentiram motivados enquanto estavam a experimentar o *quiz* e os minijogos. No anexo 1, é possível perceber que será a motivação o maior motor para que as crianças continuem a jogar. Através da revisão de literatura foi possível perceber que, será essa mesma motivação que, posteriormente, irá permitir transpor os conhecimentos adquiridos no jogo, para a vida quotidiana dos jogadores.

5.2. Método Analítico

O método analítico consiste na análise do artefacto pelas suas características estáticas (Hevner et al., 2004). Neste caso, estas foram analisadas por três especialistas das áreas de educação básica, gamificação e jogos digitais e, ainda, sistemas de informação.

A análise consistiu numa exposição detalhada do artefacto e, posteriormente, de uma oportunidade de interagir com o *quiz* sobre o primeiro nível e os dois minijogos dos níveis Recusar e Revolucionar. A exposição do jogo permitiu aos entrevistados conhecerem a mecânica e dinâmica do artefacto criado.

5.2.1. Entrevista ao Professor de Ensino Básico

Esta entrevista foi realizada a 3 de agosto de 2019, as perguntas colocadas ao professor de ensino básico encontram-se no anexo 23, as respostas foram gravadas e, após a entrevista, transcritas.

A primeira pergunta colocada ao entrevistado, tinha como objetivo perceber em que medida é que este considera que o sistema desenhado conseguiria cativar as crianças a aprender mais sobre sustentabilidade.

Através da resposta, foi possível perceber que o facto de as perguntas dos vários *quizzes* focarem tópicos relevantes, serem diretas e concretas, seria um grande fator de motivação, pois ajuda as crianças a perceberem o objetivo prático da atividade que estão

a realizar. Por outro lado, o facto de ser um jogo acaba por cativá-las muito mais do que os meios mais tradicionais.

A segunda questão procurou compreender a adequação da mecânica do jogo ao seu público-alvo.

O professor de ensino básico considerou como aspeto positivo o facto de ter várias etapas, para lhes permitir apreender de forma mais clara os vários conceitos de cada nível. Apontou ainda, como aspeto muito importante, o último nível. Dado que lhes irá permitir compreender que têm o poder de ensinar a sua família, e os adultos que os rodeiam, a serem mais amigos do ambiente através da mudança de atitudes. O entrevistado deu até um exemplo de uma atividade que ocorreu numa das escolas onde já lecionou, a atividade englobava várias escolas da mesma zona, e o objetivo era recolher a maior quantidade de plástico possível. Para isso, o plástico deveria ser colocado em ecopontos específicos. A escola acabou por vencer o desafio e, depois da atividade terminar já ninguém colocava o plástico no lixo orgânico, nem mesmo nas casas dos alunos.

A seguinte questão tinha como objetivo perceber se, nas escolas portuguesas, existiria a disponibilidade para implementar um sistema como o que foi aqui desenhado.

A resposta do entrevistado permitiu perceber que os temas subjacentes ao sistema, são já abordados nas escolas portuguesas, em unidades letivas como a Formação Cívica e o Estudo do Meio. Pelo que este sistema seria uma mais valia na exposição destes tópicos, pois permitiria lecionar o tema da sustentabilidade ambiental de uma forma mais atrativa para os alunos.

Por último, foi pedido ao entrevistado que expusesse a sua opinião sobre o uso de novas tecnologias e jogos digitais no ensino.

O entrevistado referiu que a tecnologia tem aspetos positivos e negativos. Por um lado, facilita bastante a vida quotidiana, mas por outro lado acaba por nos tornar dependentes. E declara que as crianças se tornaram bastante dependentes dos aparelhos eletrónicos. Neste caso, dado que a tecnologia seria utilizada num ambiente controlado, na escola e no âmbito do projeto, o professor afirma que os aspetos negativos mencionados se diluiriam e os meios tecnológicos acabariam por lhes “chamar mais a atenção para os temas”.

Desta entrevista, é possível concluir que os jogos têm potencial para motivar as crianças a aprender mais sobre sustentabilidade ambiental, dado que o ato de jogar é uma

atividade que os entusiasma bastante. E que, dada a forma como o sistema foi desenhado, tem elevado potencial para ser um motor de aumento do conhecimento dos alunos nesta área, pois os conteúdos serão expostos de forma clara e direta.

5.2.2. Entrevista ao Especialista em Gamificação e Jogos Digitais

Esta entrevista foi realizada no dia 5 de agosto de 2019, as perguntas colocadas ao especialista em gamificação e jogos digitais podem ser consultadas no anexo 24, as respostas às mesmas foram gravadas e transcritas para mais fácil análise.

Em primeiro lugar, foi averiguada a consistência da componente de gamificação no sistema desenhado.

A resposta à primeira questão permitiu concluir que o sistema em questão se trata de um sistema gamificado porque, para além dos vários elementos de jogo que apresenta, como as *leaderboards*, as equipas, etc. Existe também a construção de ambientes em que as crianças, sem se aperceberem que estão a jogar, põem em prática comportamentos mais sustentáveis. “É nisso que consiste a gamificação, através da utilização de elementos de jogo, procurar criar um *boost* à motivação dos jogadores para terem determinado tipo de comportamentos”.

De seguida o entrevistado foi questionado sobre o equilíbrio e boa utilização dos elementos de jogo, no sistema desenhado.

Pela experiência do entrevistado, este pôde afirmar que as crianças trabalham muito melhor em equipa, pelo que faz sentido utilizar o elemento “equipa” num jogo para crianças. “Quando estão a ser desafiadas em equipa as crianças acabam por ter uma atitude de motivação umas com as outras, a própria equipa acaba por se auto motivar”. Para complementar isto, o entrevistado considera que o facto de as equipas não serem estáticas ajuda a aproximar o jogo da vida real. Ainda referiu o facto de todos os níveis serem muito distintos e com objetivos claros e bem definidos, permitindo aos jogadores “construírem novas ideias e aplicarem conceitos diferentes”.

Por último, o especialista em gamificação e jogos educacionais, foi questionado sobre a capacidade dos minijogos para motivar os jogadores para as atividades da componente física.

O entrevistado considera que a componente digital do jogo acaba por levar a que as crianças se auto motivem. Através de um estudo feito pelo próprio, este conseguiu

concluir que as crianças têm uma enorme capacidade de se motivarem umas às outras e a elas mesmas. Esse mesmo estudo, realizado com 75 crianças, mostrou que o facto de estarem a jogar jogos relacionados com sustentabilidade ambiental, levou a que quisessem aprender mais sobre o assunto. “Os jogos, aliados com as atividades em meio físico, vão ser ainda mais um fator de motivação, por serem didáticos”.

Concluindo, o sistema desenhado apresenta um bom equilíbrio entre as suas duas componentes. É um sistema gamificado consistente por apresentar vários elementos de jogo, e por criar situações de jogo que se interligam com a vida real, permitindo aos jogadores dissociarem-se do jogo e agirem num contexto do seu dia-a-dia.

5.2.3. Entrevista ao Especialista em Sistemas de Informação

Esta entrevista foi realizada no dia 2 de setembro de 2019, as perguntas colocadas ao especialista em sistemas de informação podem ser consultadas no anexo 25, as repostas foram gravadas e, posteriormente, transcritas.

A primeira questão, teve como principal objetivo perceber se o sistema desenhado tinha as características de um sistema de informação completo.

A resposta do entrevistado permitiu perceber, que num sentido mais lato de sistema de informação, o sistema desenhado é um sistema de informação.

A segunda questão, procurou averiguar qual a visão do especialista relativamente à utilização de gamificação aplicada ao ensino de sustentabilidade ambiental a crianças.

A opinião do especialista relativamente ao uso de gamificação, neste contexto, é positiva. Isto porque, segundo afirmou o especialista, os conceitos que serão focados não são, muitas vezes, vistos como essenciais. Assim, é possível motivar as crianças para este tema, e torná-las mais despertas para conceitos que são cada vez mais importantes no nosso dia-a-dia. “A parte da atividade física acaba por ter aqui um papel muito importante, porque lhes permite aplicarem os conceitos aprendidos, num contexto real. Sendo depois, mais fácil replicar no seu dia-a-dia.”.

A última questão, procurou perceber qual a opinião do entrevistado em relação ao uso de novas tecnologias e, mais especificamente de jogos, para aumentar a eficácia do ensino.

Relativamente a este tema, o especialista afirma que “as crianças estão muito mais familiarizadas com este tipo de ambiente e, conseqüentemente, sentem-se muito mais

motivadas num ambiente mais tecnológico”. Acaba por ser uma forma de motivar e captar a atenção dos alunos para tópicos como o que está a ser aqui tratado. O entrevistado ainda afirmou que “uma coisa que pareça um jogo, mesmo que não seja num computador, para as crianças é sempre muito mais cativante, até porque tem uma componente de competição”.

É possível afirmar que, tanto o especialista em sistemas de informação como o especialista em educação básica, concordam que as novas tecnologias e os jogos são uma mais valia para o ensino, especialmente o ensino de temas que não motivam tanto a maioria dos alunos.

Através desta entrevista, foi possível concluir que, estamos perante um sistema de informação construído com o objetivo de potenciar o uso de gamificação e de novas tecnologias no ensino. Para além disto, o uso de novas tecnologias no ensino, mais especificamente, no ensino de temas como a sustentabilidade ambiental, é uma mais valia. Isto porque, tem o poder de motivar o novo perfil de alunos que existe, dado que estes são muito mais facilmente cativados pelo uso de ferramentas tecnológicas.

6. Conclusões, Contributos, Limitações e Trabalho Futuro

Neste capítulo são expostas as conclusões do estudo, os contributos académicos e para os participantes, as limitações sentidas e sugestões de trabalho futuro.

6.1. Conclusões

O presente estudo teve como principal objetivo, perceber se a gamificação é uma técnica adequada e viável para o ensino de temas relacionados com a sustentabilidade ambiental a crianças. Para isso, procurou-se responder a questões relacionadas com a gamificação e a faixa etária estabelecida, a sua capacidade de motivar e contribuir para o aumento da consciência ambiental nas crianças.

No método experimental do estudo, foi possível verificar que todos os entrevistados se divertiram e se sentiram motivados a continuar a jogar. Tendo em conta que a motivação é o maior motor para levar a que as crianças utilizem os conhecimentos aprendidos e os apliquem à sua vida do dia-a-dia (anexo 1), é possível afirmar que a gamificação pode motivar as crianças para o processo de aprendizagem. O que acontece no sistema que foi desenhado é que as crianças estão a aprender e, devido ao ambiente criado, estão a aplicar, quase imediatamente, os conceitos que aprenderam. O que faz com que estejam a aprender, sem terem o sentimento de estarem num ambiente educacional. Dado que nenhum dos entrevistados sentiu dificuldades em perceber a mecânica dos minijogos nem do *quiz* e entenderam, rapidamente, os vários objetivos de cada componente que experimentaram, é possível afirmar que a técnica utilizada é adequada para a faixa etária estabelecida.

Através das respostas obtidas no método analítico, é possível concluir que as novas tecnologias, aliadas à gamificação, têm potencial para motivar as crianças a aprender mais sobre sustentabilidade ambiental. Isto, deve-se ao facto de o ato de jogar ser uma atividade que entusiasma bastante o público-alvo. Logo, a utilização de jogos no ensino é uma mais valia tanto para os professores como para os alunos. Para além de se tratar de um jogo, o facto de os conceitos serem apresentados de forma direta e clara contribui para um fácil entendimento dos mesmos por parte das crianças.

Focando, mais especificamente, o tema da sustentabilidade ambiental, dado que é um tema que pode, à partida, não cativar tão facilmente os alunos, a aplicação de jogos no ensino deste tema pode potenciar o interesse dos alunos para as questões ambientais.

O sistema apresenta uma vertente física, que permitirá às crianças aplicar os conhecimentos adquiridos, em ambientes onde vão ter de jogar em equipa e pensar acerca de soluções para problemas como a reutilização de recursos. Assim, é possível concluir que o sistema desenhado é adequado ao aumento da consciência ambiental nas crianças.

6.2. Contributos

6.2.1. Contributos Académicos

Numa vertente académica, este estudo teve como objetivo aumentar o conhecimento na área da gamificação aplicada a um contexto educacional. Este conceito já é bastante explorado, e tem apresentado resultados motivadores. No entanto, o que esta investigação traz de novo é o modo de aplicação do sistema, e a própria forma como o sistema foi desenhado. Sendo que este procura solucionar um problema atual, ao mesmo tempo que se tenta aproximar das necessidades educacionais do público-alvo.

Através do estudo foi possível perceber que esta técnica tem um nível de adequação muito grande a este público-alvo. Assim, seria possível aplicar esta técnica a outras áreas, e auxiliar professores e educadores a potenciar o ensino dos mais diversos conteúdos.

6.2.2. Contributos para os Participantes

Os contributos deste estudo para os participantes, neste caso crianças dos 6 aos 10 anos e professores do ensino básico, prendem-se essencialmente com a qualidade e eficácia do ensino.

Esta solução, se implementada, potenciaria a aprendizagem das crianças e auxiliaria os professores a adaptar a sua forma de ensinar os seus alunos. Cada professor, teria à sua disposição informação que poderia utilizar para perceber em que conteúdos é que os alunos têm maior e menor facilidade de aprendizagem e que mecânicas, de entre todas as presentes no jogo, preferem. Assim, seria possível transpor essas mesmas mecânicas para o ensino de outras matérias. Isto, ao mesmo tempo que os alunos estão a ter uma experiência de aprendizagem que lhes agrada, em ambientes onde podem colocar, imediatamente, em prática os conceitos que vão aprendendo.

6.3. Limitações

A primeira limitação sentida foi o facto de não existir muita literatura sobre o tema que esta investigação procura tratar, pelo que, foi difícil perceber o estado da arte e procurar resposta a algumas questões relacionadas com a adequação da metodologia ao que era pretendido estudar.

Para além disso, as principais limitações deste estudo relacionam-se com a questão do teste ao artefacto.

Um teste completo consistiria em testar, pelo menos, alguns elementos de ambas as componentes (digital e física). Isso requereria um espaço temporal maior, para que fosse possível desenvolver um protótipo mais completo do sistema e para que fosse possível testá-lo em contexto sala de aula. Sendo que daqui iriam surgir outro tipo de dificuldades, como, por exemplo, arranjar uma escola de teste e um monitor com a predisposição para colaborar na experiência.

No entanto, foi possível, dentro das limitações referidas, testar alguns elementos do artefacto, sendo que todos são parte integrante da componente digital. Neste teste é possível apontar como principais limitações o facto de as respostas não serem anónimas e de os entrevistados estarem a criticar o trabalho de quem está a fazer a entrevista, o que os pode inibir de darem a sua opinião mais sincera.

6.4. Trabalho Futuro

Como trabalho futuro, seria interessante testar a aplicabilidade do jogo no seu todo, através de testes em ambiente de turma, simulado ou real. Isto permitiria perceber que componentes do sistema devem ser repensadas, e quais foram corretamente aplicadas na resolução do problema, de forma a aperfeiçoar o artefacto.

Nesse sentido, existem testes que se podem fazer a cada minijogo de forma a perceber como deve ser melhorado. Cada teste deveria conter indivíduos dentro da mesma faixa etária (dos 6 aos 10 anos). Esse grupo de indivíduos deveria ser dividido num número de grupos igual ao número de cenários que se pretende testar, tendo sempre um grupo de controlo e cada um dos restantes grupos corresponderia a uma variável a testar. Um exemplo de teste que pode ser efetuado é relativo ao minijogo do nível 5, para perceber se ao morrerem no jogo perdem a motivação e a vontade de jogar ou se, por outro lado, o

facto de terem inimigos reais lhes oferece mais motivos para se esforçarem mais a concluir o desafio. Este poderia ser realizado com os seguintes grupos:

- Grupo de controlo onde os inimigos do jogo não podem pôr fim ao jogo, a sua única função é ser mais uma fonte de pontos, e os jogadores apenas têm uma oportunidade para chegar ao fim do nível;
- Grupo onde os inimigos do jogo podem pôr fim ao jogo, e os jogadores apenas têm uma oportunidade para chegar ao fim do nível;
- Grupo onde os inimigos do jogo podem pôr fim ao jogo, no entanto, os jogadores têm 3 oportunidades para passar o nível, e ao fim da terceira tentativa, obtêm a melhor pontuação das 3 tentativas;
- Grupo onde os inimigos do jogo podem pôr fim ao jogo, no entanto, os jogadores têm um nível de vida que vão perdendo quando embatem num inimigo, mas teriam também possibilidade de ir repondo o nível de vida ao longo do jogo.

O resultado do teste efetuado a estes 4 grupos iria permitir adequar a mecânica do jogo às expectativas e necessidades dos jogadores, de forma a que estes tirem maior partido do jogo. Tendo sempre em vista uma educação ambiental mais eficaz e cativante.

Referências Bibliográficas

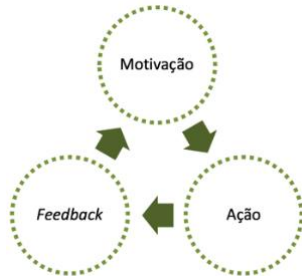
- Acer. (2017). 5 reasons to introduce Game-based Learning at school. Retrieved August 3, 2019, from https://eu-acerforeducation.acer.com/innovative-technologies/5-reasons-to-introduce-game-based-learning-at-school/?gclid=Cj0KCQjwhdTqBRDNARIsABsOI988BXGZUBa0aGB85MLGdFNEEtS38tnM2k3p2ltfzs2GBYshz-GmJugaAkRHEALw_wcB
- Agência Lusa. (2018). Cidadãos conscientes de problemas ambientais mas não sabem reciclar lixo, alerta Quercus. *Observador*. Retrieved from <https://observador.pt/2018/06/05/cidadaos-conscientes-de-problemas-ambientais-mas-nao-sabem-reciclar-lixo-alerta-quercus/>
- Baskerville, R. (2008). What design science is not. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 441–443.
- CommLab India. (2017). When Games May Not Work: Limitations of Game-based Learning. Retrieved August 30, 2019, from <https://blog.commlabindia.com/elearning-design/game-based-learning-limitations-prevention>
- Daly, H., & Goodland, R. (1996). Environmental Sustainability : Universal and Non-Negotiable. *Ecological Applications*, 6(4), 1002–1017.
- Earth Science Communications Team of NASA. (2010). Climate Kids. Retrieved April 27, 2019, from <https://climatekids.nasa.gov>
- Eck, R. Van. (2006). Digital Game-Based Learning : It s Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *EDUCAUSE*, 41.
- El Serafy, S. (1993). Country macroeconomic work and natural resources. *Environment Working Paper*, (58).
- Fourtané, S. (2018). Generation Alpha: The Children of the Millennial. Retrieved from <https://interestingengineering.com/generation-alpha-the-children-of-the-millennial>
- Hevner, A. R., Park, J., Clemons, E. K., & March, S. T. (2004). Design Science in Information Systems. *Information Systems*, 28(1), 75–105.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2010). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *Workshop on Challenges in Game AI*, 1–4.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning : Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13–24.

- <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.12.001>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (12th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Legault, L. (2016). Encyclopedia of Personality and Individual Differences. *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, (November 2016).
- Liffreing, I. (2018). Forget millennials, Gen Alpha is here (mostly). Retrieved March 30, 2019, from <https://digiday.com/marketing/forget-millennials-gen-alpha/>
- Lozano, R. (2008). Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of Cleaner Production*, 16(17), 1838–1846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.02.008>
- Makwanya, P. (2018). Environmental games that foster sustainability. Retrieved April 25, 2019, from <https://www.newsday.co.zw/2018/09/environmental-games-that-foster-sustainability/>
- Matthews, R. (2016). How Green Gamification can Change the World. Retrieved from <https://globalwarmingisreal.com/2016/08/29/how-green-gamification-can-change-the-world/>
- Município de Vila Franca de Xira. (2015). Política dos 5 R's. Retrieved March 24, 2019, from <https://www.cm-vfxira.pt/pages/120>
- Nagy, Á., & Kölcsey, A. (2017). Generation Alpha: Marketing or Science. *Acta Technologica Dubnicae*, 7(1), 107–115. <https://doi.org/10.1515/atd-2017-0007>
- Nah, F. F.-H., Telaprolu, V. R., Rallapalli, S., & Venkata, P. R. (2013). Gamification of Education Using Computer Games. *HIMI/HCII*, 8018(PART 3), 99–107.
- National Geographic. (2013). CONNECT! TRANSFORM THE FUTURE. Retrieved April 27, 2019, from https://www.nationalgeographic.org/education/connect-transform-future/?ar_a=1
- Nor, R. M., & Azhar, N. A. (2017). Applying Green Gamification to Support Green Campus Initiatives in Reducing Carbon Emissions. *Computing Research & Innovation (CRINN)*, 2, 306–313.
- Pêgo, A., Carvalho, B. P., & Martins, I. M. (2018). *Plasticus maritimus, uma espécie invasora*. Lisboa: Planeta Tangerina.
- Plastic Pollution Coalition. (2018). No Title. Retrieved April 6, 2019, from <https://www.plasticpollutioncoalition.org/the-movement>
- Pohl, M., Rester, M., & Judmaier, P. (2009). Interactive Game Based Learning:

- Advantages and Disadvantages. *LNCS*, (5616), 92–101.
- Prensky, M. (2001a). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2001b). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Quercus. (2003). Dia da Terra: Sete pecados da insustentabilidade do desenvolvimento em Portugal. Retrieved November 30, 2018, from <https://www.quercus.pt/comunicados/2003/setembro/2196-dia-da-terra-sete%0Dpecados-da-insustentabilidade-do-desenvolvimento-em-Portugal>
- Ramon, S. (2007). Chevron and The Economist Group Launch Energyville Game. Retrieved April 27, 2019, from <https://www.chevron.com/stories/chevron-and-the-economist-group-launch-energyville-game>
- Rizzo, M. R., & Oliveira, E. C. de. (2007). Mudança de hábitos – uma necessidade. *Redação Ambientebrasil*. Retrieved from <https://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2007/07/23/32482-mudanca-de-habitos-uma-necessidade.html>
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J. H., McCarthy, I., & Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4), 411–420.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
- Serageldin, I., & Steer, A. (1993). Making development sustainable. *Environmentally Sustainable Development*, 223(2), 1–40.
- Sterbenz, C. (2015). Here’s who comes after Generation Z. Retrieved March 30, 2019, from <https://www.businessinsider.com/generation-alpha-2014-7-2?IR=T>
- Wang, V. X. (2013). *Handbook of Research on Teaching and Learning in K-20 Education*. Florida Atlantic University, USA.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2015). *For the Win. Game Thinking. Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design*. Philadelphia: Wharton Digital Press.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design*. Sebastopol: O’Reilly.

Anexos

Anexo 1 - *Engagement Loops*



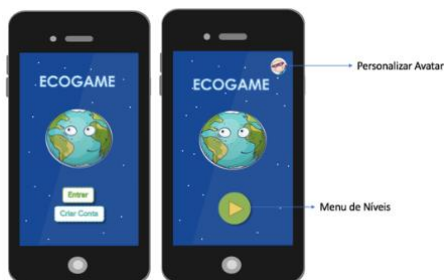
Fonte: Werbach & Hunter (2015)

Anexo 2 - Site *ClimateKids*



Fonte: Earth Science Communications Team of NASA (2010)

Anexo 4 - Menu de Login e Menu Inicial do Jogador



Fonte: Autoria Própria

Anexo 2 - *Progression Stairs*



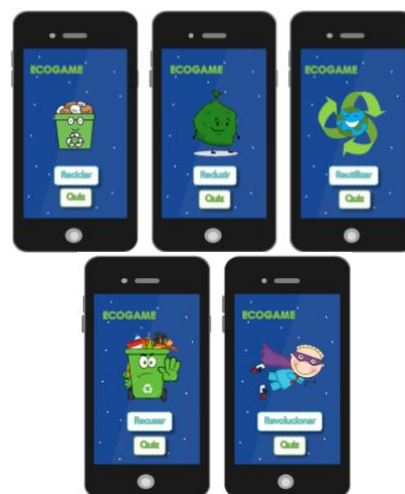
Fonte: Werbach & Hunter (2015)

Anexo 3 - Site *ClimateKids* - Secção de Minijogos



Fonte: Earth Science Communications Team of NASA (2010)

Anexo 5 - Menu de Níveis

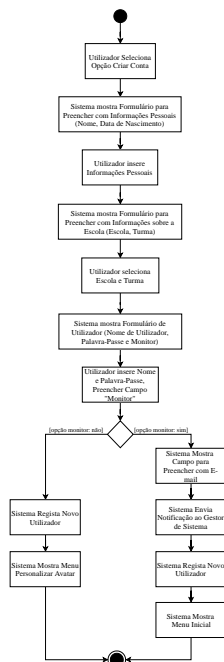


Fonte: Autoria Própria

Anexo 6- Menu Inicial, de Gestão de Equipas e de Gestão de Pontuações do Monitor



Fonte: Autoria Própria
Anexo 8 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Criar Conta”

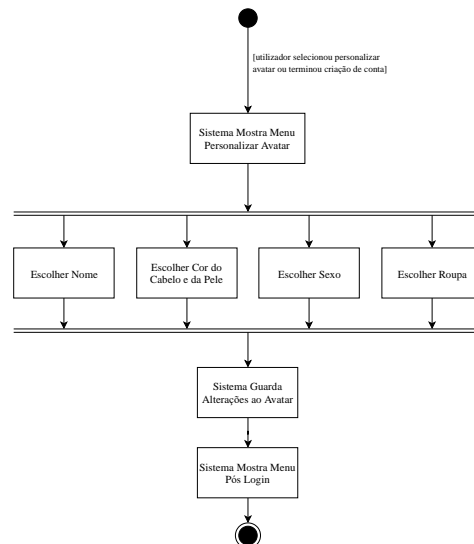


Fonte: Autoria Própria

Anexo 7 - Menu Inicial e de Gestão de Escolas do Gestor de Sistema

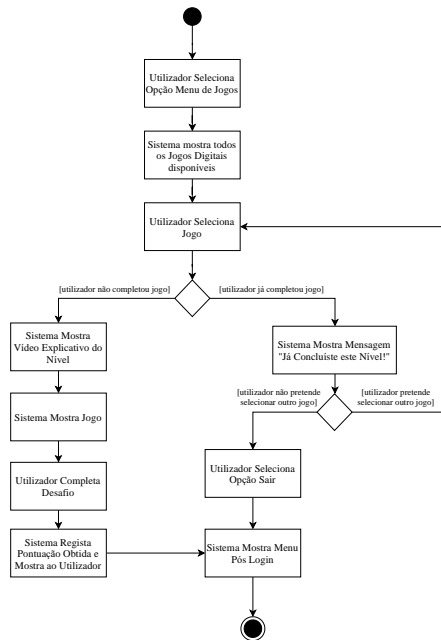


Fonte: Autoria Própria
Anexo 9 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Personalizar Avatar”



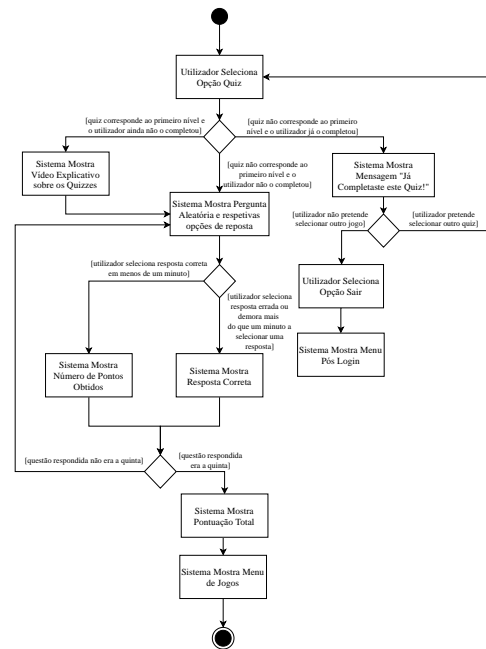
Fonte: Autoria Própria

Anexo 10 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Jogar Jogos”



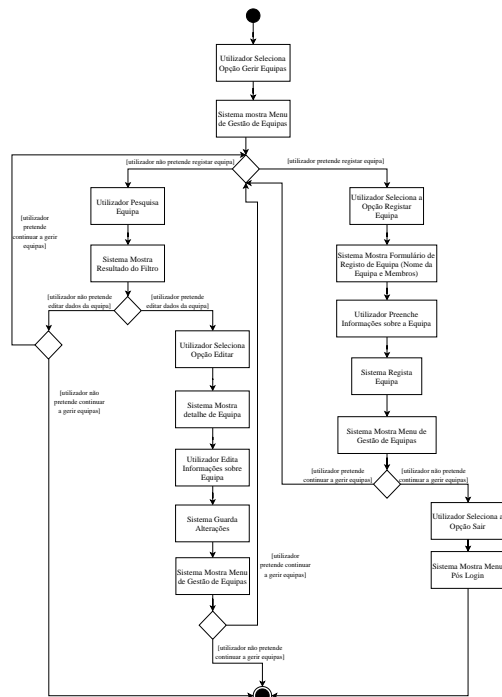
Fonte: Autoria Própria

Anexo 11 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Responder a Questões”



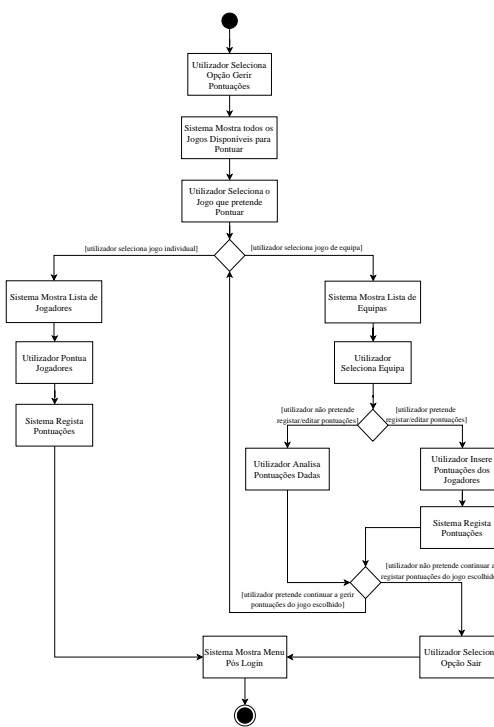
Fonte: Autoria Própria

Anexo 12 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Equipas”



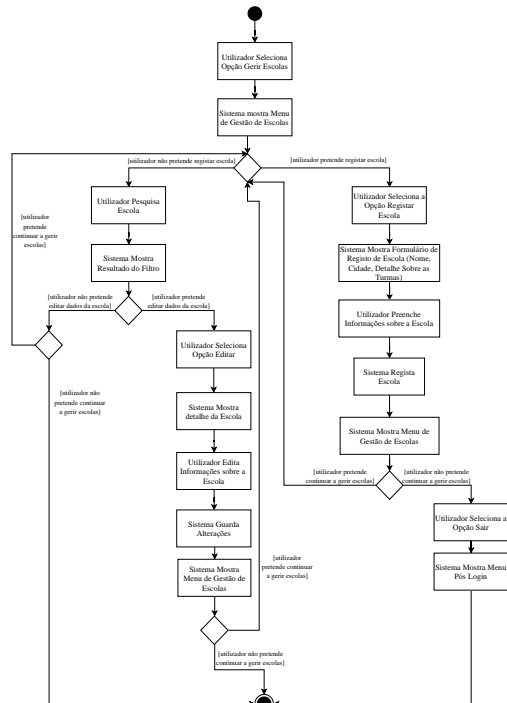
Fonte: Autoria Própria

Anexo 13 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Pontuações”



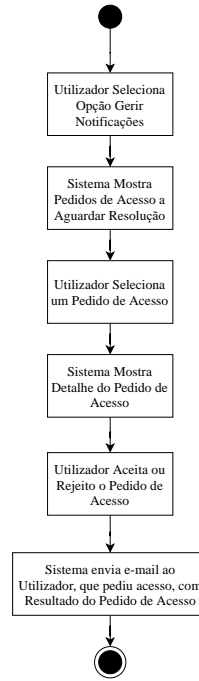
Fonte: Autoria Própria

Anexo 14 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Escolas”



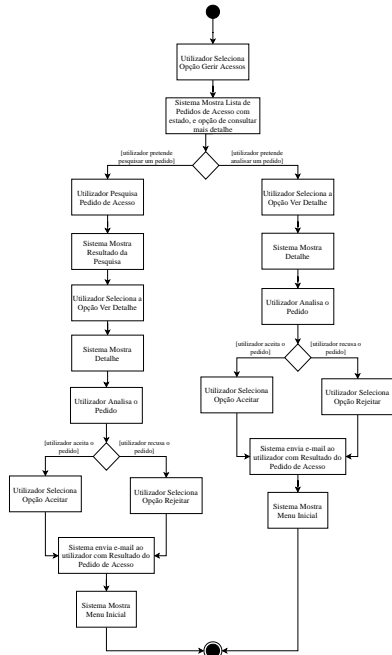
Fonte: Autoria Própria

Anexo 15 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização “Gerir Notificações”



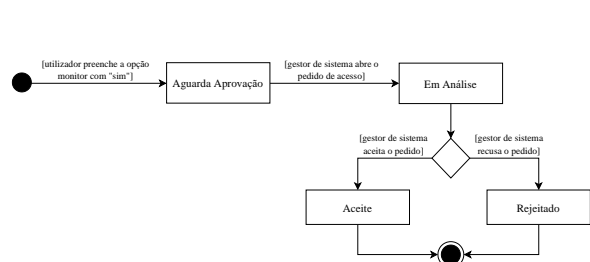
Fonte: Autoria Própria

Anexo 16 - Diagrama de Atividades do Caso de Utilização "Gerir Acessos"



Fonte: Autoria Própria

Anexo 17 - Diagrama de Máquina de Estados do Objeto “Pedido de Acesso”



Fonte: Autoria Própria

Anexo 18 - Quiz do Nível 1 – Reciclar

Reciclagem

Este quiz é sobre reciclagem! Depois de o completares podes passar para o próximo nível!

Começar! press ENTER

1º O que é reciclar?

A Colocar todo o lixo no mesmo caixote.

B Dar uma nova vida a produtos já usados.

C Deitar o lixo no chão.

D Deixar o lixo ao lado dos ecopontos sem o separar.

2º Qual é a cor do ecoponto onde deves colocar o PAPEL e CARTÃO?

A Vermelho

B Verde

C Azul

D Amarelo

Acertaste em 0 respostas!

Estás cada vez mais perto de te tornar um especialista do ambiente!!

Fonte: Autoria Própria
Anexo 19 - Minijogo do Nível 4 - Recusar

Neste jogo tens de escolher a opção mais amiga do ambiente!

Não te esqueças de RECUSAR tudo o que faça mal ao nosso planeta!

Começar! press ENTER

2º Vais às compras com os teus pais, qual é a melhor forma de pesar a fruta?

A

B

4º Qual a melhor forma de ir para a escola?

A Carro

B Bicicleta

6º Estás na praia, onde deves deixar o lixo?

A Caixote

B Areia

Obtiveste 0 pontos!

Fonte: Autoria Própria

Anexo 20 - Minijogo do Nível 5 - Revolucionar



Fonte: Autoria Própria

Anexo 21 - Questões da Entrevista a Crianças

1. O que sentiste quando estavas a jogar? Por exemplo, sentiste-te aborrecido ou entusiasmado? Ficaste com vontade de continuar a jogar?
2. Aprendeste alguma coisa relacionada com reciclagem com as perguntas do *quiz*?
3. De qual dos jogos gostaste mais? Nesse jogo, do que gostaste mais? E porquê que foi o teu preferido?
4. Imagina que implementavam isto na tua escola, ias gostar de jogar com os teus colegas de turma?

Anexo 22 - Questões da Entrevista ao Especialista em Ensino Básico

1. Considera que o sistema tem potencial para conseguir cativar as crianças a aprender mais sobre sustentabilidade ambiental e formas de serem mais amigas do ambiente? Se sim, em que medida?
2. O que pensa relativamente à forma como o sistema foi desenhado (mecânica), o facto de os níveis estarem organizados por dificuldade crescente, o facto de ter duas componentes, a física e a digital, etc?
3. Considera que, nas escolas portuguesas, existiria capacidade, espaço temporal e disponibilidade para implementar este projeto?
4. Qual a sua opinião relativamente ao uso de tecnologias e, mais especificamente, de jogos, para aumentar a eficácia do ensino?

Anexo 23 - Questões da Entrevista ao Especialista em Gamificação e Jogos Digitais

1. Considera que o sistema desenhado é um sistema de gamificação consistente? Em que medida?
2. Considera que existe um equilíbrio e boa utilização dos elementos de jogo? Em que medida?
3. Considera que os minijogos são passíveis de motivar os jogadores para a componente física do sistema, fazendo com que se sintam motivados a aprender mais sobre sustentabilidade ambiental e formas de serem mais amigas do ambiente?

Anexo 24 - Questões da Entrevista ao Especialista em Sistemas de Informação

1. Considera que o sistema desenhado é um sistema de informação consistente?
2. O que acha da ideia de aplicar a gamificação ao ensino de sustentabilidade ambiental às crianças?
3. Qual a sua opinião relativamente ao uso de tecnologias e, mais especificamente, de jogos, no ensino?