

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA, NO BRASIL E EM PORTUGAL, UTILIZANDO OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ÁREAS DA BIOLOGIA

*Teaching sequence, in Brazil and Portugal, using digital learning objects in the teaching of biology*

**Elizabeth Aparecida Assis Brandão** [ead.adriano@gmail.com]

**Rita de Cássia Frenedo** [schimiguel@gmail.com]

**Juliano Schimiguel** [schimiguel@gmail.com]

**Carlos Adriano Martins** [ead.adriano@gmail.com]

*Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática*

*Universidade Cruzeiro do Sul*

*Rua Galvão Bueno, 868, Liberdade – São Paulo/SP*

*Recebido em: 28/04/2021*

*Aceito em: 17/11/2021*

### Resumo

Este artigo foi desenvolvido como parte integrante de uma pesquisa de doutoramento sanduíche entre Brasil e Portugal. O objetivo da pesquisa era analisar o desempenho dos alunos participantes de uma sequência didática, com a utilização de objetos digitais de aprendizagem, sem a interferência pedagógica do professor. Através dos resultados do desempenho dos alunos, analisar a potencialidade de um objeto digital de aprendizagem. Participaram dessa pesquisa duas Universidades Brasileiras e quatro Universidades Portuguesas, com um total de 448 alunos. A sequência didática foi organizada em três etapas: a primeira com levantamentos de dados pessoais dos sujeitos da pesquisa e a aplicação de um questionário, contendo 10 (dez) questões de múltipla escolha com temas de Zoologia e de Botânica. Dividimos nessas duas áreas da Biologia pelas similaridades e disponibilidades encontradas nas Instituições de Ensino Superior (IES). Na segunda etapa os alunos exploraram o *Planetabio.com* durante 01 (uma) hora e imediatamente após o uso do OBDA os alunos responderam a um novo questionário contendo 10 (dez) questões. Após 15 (quinze) dias os alunos responderam a mais um teste contendo o mesmo número de questões múltipla escolha. Após as análises estatísticas de normalidade, ANOVA e Tukey, os resultados apontam uma variação positiva no teste de Botânica de Portugal. Os testes de Zoologia apresentaram significância e positividade no segmento B-C, ou seja, do segundo para o terceiro teste. Nos resultados de Botânica dos dois países podemos pensar em uma aprendizagem mecânica, que ocorre por fixação do conteúdo e nos casos de Zoologia, nos dois países, podemos considerar uma aprendizagem significativa, pois ocorreu relação entre os subsunções cognitivos dos alunos entre os testes.

**Palavras-chave:** Objetos Digitais de Aprendizagem, Zoologia, Portugal, Planetabio.

### Abstract

This article was developed as part of a sandwich doctoral research between Brazil and Portugal. The objective of the research was to analyze the performance of students participating in a didactic sequence, using digital learning objects, without the pedagogical interference of the teacher. Through the results of student performance,

analyze the potential of a digital learning object. Two Brazilian Universities and four Portuguese Universities participated in this research, with a total of 448 students. The didactic sequence was organized in three stages: the first with surveys of personal data of the research subjects and the application of a questionnaire, containing 10 (ten) multiple choice questions with themes of Zoology and Botany. We divide these two areas of Biology by the similarities and availability found in Higher Education Institutions (HEIs). In the second stage, students explored Planetabio.com for 01 (one) hour and immediately after using OBDA, students answered a new questionnaire containing 10 (ten) questions. After 15 (fifteen) days the students answered another test containing the same number of multiple choice questions. After the statistical analyzes of normality, ANOVA and Tukey, the results point to a positive variation in the Botany test of Portugal. Zoology tests showed significance and positivity in the B-C segment, that is, from the second to the third test. In the results of Botany of the two countries, we can think of a mechanized learning, which occurs by fixing the content and in the cases of Zoology, in both countries, we can consider a significant learning, because there was a relationship between the students' cognitive subunits between the tests.

**Keywords:** Digital Learning Objects, Zoology, Portugal, Planetabio.

## Introdução

O ensino de Biologia é muitas vezes dinâmico por suas possibilidades de aulas práticas que complementam e enriquecem a teoria, porém nem todos os conteúdos podem ser aplicados na prática e nem todas as escolas possuem recursos para que isso seja realizado.

Alguns professores buscam por métodos, ferramentas e atividades que tornem a aula mais dinâmica e atraente aos alunos. Cabe ao professor ainda escolher os caminhos didáticos que ele poderá usar para aplicar determinado conteúdo.

Quando falamos em dinâmica nas aulas de Biologia, logo imaginamos aulas de laboratório, atividades com microscópio, experiências, entre outros. Porém atualmente, encontramos disponível na internet diversos objetos digitais de aprendizagem (OBDA). Esse objetos se adequados aos objetivos da aula podem funcionar como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do professor.

No entanto, nos questionamos se após a escolha adequada do objeto digital de aprendizagem (OBDA) realizada pelos professores essa ferramenta realmente é eficiente? Será que conseguimos mensurar sua eficiência? Como avaliar um objeto digital de aprendizagem que escolhemos para nos auxiliar em nossas aulas?

Esse e muitos outros foram os questionamentos que nos acometeram para a realização desta pesquisa.

## Fundamentação Teórica

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão cada vez mais inseridas no nosso cotidiano escolar. Segundo Silva e Pereira (2013, p.1), “de acordo com a UNESCO, as tecnologias de informação e comunicação (TICs) representam a principal ferramenta na futura reforma educacional” e nesse cenário “constituem um instrumento didático importante, estando associadas à evolução dos métodos de ensino em cursos de educação básica e superior”.

Nossos alunos estão cada vez mais familiarizados com diferentes tecnologias e essa facilidade que apresentam em utilizar a tecnologia se dá por já nascerem inseridos em uma era tecnológica, como defende Prensky (2001).

Se utilizarmos as TICs como instrumentos ou ferramentas auxiliares do processo ensino e aprendizagem podemos dinamizar as aulas e facilitar a inserção de conteúdos. Com alunos que, em geral, apresentam mais facilidade com as tecnologias e as pelo mesmo viés as tecnologias que podem tornar a aula mais dinâmica, podemos ter mais chances de um aprendizado eficiente.

Porém, não se trata de apenas inserir tecnologia nas aulas. Essas ferramentas auxiliares precisam ser previamente estudadas, analisadas, avaliadas e enquadradas no contexto teórico que será abordado. Bittar (2006) defende que é necessário o uso correto das ferramentas tecnológicas para favorecer o desenvolvimento cognitivo e a autonomia.

Escolher corretamente o recurso tecnológico para serem utilizadas nas aulas não é uma tarefa fácil, mas existem muitos objetos digitais de aprendizagem (OBDA) que podem ser utilizados como auxiliares do professor.

Os objetos digitais de aprendizagem são definidos, segundo Wiley (2001), como “elementos de um novo tipo de instrução, com base nos computadores” ou ainda como “entidades digitais entregues via internet”. Seja como for, é de suma importância a escolha e o uso corretos dos objetos digitais de aprendizagem para auxiliarem no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Braga (2014), “os objetos de aprendizagem podem ser vistos como componentes ou unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet para serem reutilizados para o ensino”

O objeto digital de aprendizagem que utilizamos nesta pesquisa foi o Planetabio. Ele é um site interativo, gratuito, com conteúdos de Biologia e fácil manuseio. Esse objeto foi escolhido após passar por uma avaliação pelos autores que utilizaram instrumentos avaliativos como mencionados no capítulo anterior.

O ensino de Biologia no Brasil é norteado pelo pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM). Esse documento estabelece as competências e habilidades pedagógicas que devem servir de condutores para o ensino de Biologia no Brasil.

Para Bizzo (2004, p. 165-166), os PCN-EM apresentam “sugestões para uma abordagem que relacione teoria e prática” baseado em “uma educação tecnológica básica, na qual o educando poderia demonstrar domínio dos princípios científicos e tecnológicos da Biologia”.

Segundo o Banco Nacional Comum Curricular (BNCC), a Biologia está dentro de uma das quatro áreas do conhecimento, a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias esse documento define ainda, que os alunos devem entender a linguagem científica. Santos e Moreira (2020, p. 73) citam como exemplo “a nomenclatura existente nas disciplinas de botânica e zoologia, em que as espécies vegetais (Botânica) e animais (Zoologia) são reconhecidas por nomes científicos escritos em latim”.

O Sistema Educacional em Portugal é regulamentado pelo Ministério da Educação e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. O ensino primário, básico e secundário, são obrigatórios no país e as Ciências Naturais estão inseridas desde o ensino primário. O ingresso ao Ensino Superior é efetivado pela aprovação nos exames nacionais, realizados no 11º e 12º anos.

O ensino superior é dividido em Licenciaturas e Mestrados Integrados, onde os alunos podem ingressar após o ensino secundário. No ensino secundário os alunos são estimulados a ingressar em cursos profissionalizantes e no ensino superior existe o Programa Erasmus+, que promove a educação juvenil entre as Universidades Europeias.

“O Erasmus+ é o programa da UE nos domínios da educação, da formação, da juventude e do desporto para o período de 2014-2020. A educação, a formação, a juventude e o desporto podem dar uma contribuição importante para ajudar a enfrentar as mudanças socioeconómicas, os principais desafios que a Europa terá de enfrentar até ao final da década e apoiar a execução da Agenda Política Europeia para o crescimento, o emprego, a justiça social e a inclusão” (COMISSÃO EUROPEIA).

Esse estímulo pelo ensino juvenil proporcionado pelo governo Português proporciona um público jovem nas Universidades enquanto que no Brasil não ocorre esse estímulo. E segundo Ribeiro (2020), baseada no Censo Escolar, “os dados mostram que é uma tendência crescente o ingresso de pessoas com essa faixa etária no ensino superior nos últimos anos” e que “os brasileiros com idades entre 40 a 44 anos, estão se matriculando muito mais nas faculdades” a autora relata ainda que em 2019 “o número de matrículas aumentou 20%” (RIBEIRO, 2020).

Quanto às teorias de aprendizagem, escolhemos a teoria da aprendizagem significativa (TAS) criada por David Ausubel para a análise dos resultados. Segundo Moreira (1979, p. 276),

aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com a estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou simplesmente subsunçores, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1979, p. 276).

Através dela pretendemos descobrir se ocorre uma aprendizagem significativa após a aplicação de uma sequência didática com a utilização do objeto digital de aprendizagem(OBDA), o Planetabio.

Para as análises estatísticas, inicialmente, é recomendado o teste de normalidade dos dados. Existem vários testes que nos dão os parâmetros de normalidade de uma

análise. Para essa pesquisa nos baseamos utilizamos o teste de normalidade Shapiro-Wilk (SW), que segundo Miot (2017), é o teste que apresenta melhor desempenho.

Quando o teste de normalidade rejeita a hipótese nula, podemos considerar que os dados são paramétricos e escolher o teste que melhor se enquadra para as análises pretendidas.

Para as análises comparativas entre a distribuição de três ou mais grupos em amostras independentes é indicado, segundo Bianconi,

“O teste de Kruskal-Wallis (ou Análise de Variância por Postos), diferentemente do que ocorre com a Análise de Variância de um Critério (ou ANOVA de Fisher, teste paramétrico), não exige as suposições de normalidade da variável, nem homogeneidade de variâncias entre os tratamentos. É caracterizado como teste livre de distribuição, ou seja, a distribuição teórica populacional dos dados não precisa ser estimada pelas médias ou variâncias amostrais para sua correta aplicação” (BIANCONI et al 2008, p.29).

O teste ANOVA nos dá um parâmetro sobre a variância dos testes, mas não consegue detectar o local exato que ocorre essa significância. Para essa leitura temos que usar um teste mais específicos e o mais indicado é o teste Tukey.

Segundo Oliveira (2008, p. 278),

O teste de Tukey, baseado na amplitude total estudentizada (“studentized range”, em inglês) pode ser utilizado para comparar todo e qualquer contraste entre duas médias de tratamentos. O teste é exato e de uso muito simples quando o número de repetições é o mesmo para todos os tratamentos (OLIVEIRA, 2008, .278).

Com essa sequência de testes estatísticos, poderemos obter parâmetros para análises de uma possível aprendizagem significativa, uma vez que, podemos saber se existe variância entre os testes e em qual momento ocorreu uma significância de valores.

## Metodologia

O objetivo dessa pesquisa era analisar a potencialidade de um objeto digital de aprendizagem utilizado em uma sequência didática sem a interferência pedagógica dos professores voluntários participantes da pesquisa.

A sequência didática foi aplicada em 06 (seis) Instituições do Ensino Superior, 04 (quatro) em Portugal e 02 (duas) Brasileiras. Porém, utilizamos os dados de 02 (duas) IES de Portugal e 02 (duas) Brasileiras. Isso ocorreu devido a compatibilidade dos cursos e conteúdos entre o Brasil e Portugal.

Nessa sequência didática adotamos a aplicação de três testes. Sendo um pré-teste, aplicado antes da utilização do objeto digital de aprendizagem (OBDA) e com questões de conhecimento básico disponibilizado até o ensino médio; o teste, aplicado na sequência de uma aula de exploração do objeto digital de aprendizagem (*Planetabio*), com conteúdos específicos abordados no OBDA; e um pós teste, aplicado quinze dias depois

do uso do *Planetabio*, com conteúdos que buscavam detectar a possibilidade de aprendizado do aluno. Dividimos as turmas para avaliar os temas de Zoologia e Botânica nas duas universidades.

Na Universidade do Algarve (UALG) conseguimos aplicar os testes para as turmas de Licenciatura em Educação Básica, com foco nos estudos do meio. Esse curso é um pouco parecido com a Pedagogia com ênfase em Ciências Naturais. Percebamos que não comparamos com o curso Brasileiro de Licenciatura em Biologia, pois o foco curricular era diferente. Outra instituição que resolvemos considerar os dados para aplicação do teste piloto e ajuste de detalhes da metodologia, foi no Instituto Politécnico de Bragança (IPB), pois aproximadamente 60% dos alunos possuíam nacionalidade Africana. O que consideramos um entrave, pois não tínhamos conhecimento dos conteúdos básicos do ensino de Biologia aplicado no ensino secundário no Continente. Sendo assim, podemos considerar os detalhes para o teste piloto da sequência didática, já que a nossa metodologia precisou passar por adaptações e adequações de linguagem em Portugal.

A escolha dos sujeitos da pesquisa dependiam da disponibilidade e colaboração dos professores das Instituições participantes. Nós pedimos aos professores colaboradores que pudessem aplicar a sequência didática em turmas do primeiro ano de cursos que tivessem disciplinas com conteúdos básicos de Biologia, isto é, a aplicação dependia dessa disponibilidade das aulas dos professores e que fossem compatíveis às disciplinas que apresentavam conteúdos programáticos básicos de Biologia no Brasil e em Portugal. Além disso, os professores colaboradores precisavam disponibilizar de 04 (quatro) a 05 (cinco) aulas com cada turma distribuídas em 4(quatro) semanas.

Na primeira semana, aplicamos a primeira etapa da sequência didática. Nessa etapa era necessário o uso de aparelhos com acesso a internet (smartphones, tablets e/ou computadores) para o preenchimento de um formulário do Google Forms. Esse formulário era composto por um breve levantamento de dados dos sujeitos da pesquisa, como data de nascimento, nacionalidade, naturalidade, tipo de curso do ensino médio (Brasil) ou secundário (Portugal) e de 10 (dez) questões de múltipla escolha sobre conteúdos básicos de Biologia estudados no ensino médio ou secundário.

Para o acesso ao formulário, disponibilizávamos um nome de usuário e senha, de uma conta criada especificamente para isso no Gmail. Essas informações, usuário e senha, eram registrados na lousa das salas e os alunos recebiam a informação de estarem participando de uma pesquisa de doutorado, como o objetivo de utilização de objetos digitais de aprendizagem e que responderiam em 03 (três) etapas aos questionários com múltiplas escolhas.

Em nenhuma das etapas ocorreu a interferência dos professores de forma didática ou pedagógica, apenas para auxiliar nas orientações da sequência didática aplicada. Após as apresentações, os pesquisadores forneciam as informações sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos em todas as etapas, colhiam as assinaturas nos Termos de Consentimento de Livre Escolha (TCLE) e conduziam os alunos ao link de acesso ao questionário.

Para a segunda etapa, solicitamos agendamentos de laboratórios de informática, quando os professores achavam necessário ou solicitamos notebooks para a realização dessa etapa. Os alunos foram orientados a explorar por uma hora um objeto digital de

aprendizagem específico, o Planetabio. Os alunos receberam orientações de quais áreas deveriam explorar e que poderiam traçar seu próprio caminho nas abas do Planetabio.

Após uma aula (aproximadamente 50 min.) de exploração do Planetabio, os alunos receberam novas instruções para acesso ao link do formulário com o questionário e avaliação do objeto digital de aprendizagem explorado.

Com 15 (quinze) dias após a exploração do Planetabio, os alunos participaram da terceira etapa. Essa etapa consistia em responder um novo questionário com 10 (dez) questões de múltipla escolha com conteúdos específicos que relacionassem os conteúdos previamente conhecidos, com os adquiridos pela exploração do Planetabio e a aplicabilidade relacionada ao cotidiano. Esse período de 15 (quinze) dias foi estabelecido para atender a disponibilidade de aulas dos professores colaboradores e não sobrecarregar com a ausência de aulas por um período muito prolongado. Sabemos também que a carga horária das disciplinas no ensino superior são reduzidas e ocupar 04 (quatro) aulas sequências poderia atrapalhar as estratégias didáticas dos professores.

Em todos os questionários utilizamos imagens e figuras ilustrativas presentes no objeto digital de aprendizagem explorado. Quando os conteúdos abordados não apresentavam imagens, nós colocamos ilustrações encontradas livremente na internet e disponibilizamos a respectiva referência. Além das imagens e ilustrações, no início de cada um dos questionários inserimos um texto introdutório sobre uma curiosidade e sua respectiva imagem, como por exemplo, “Fóssil de formiga gigante”, “As plantas mais estranhas do mundo”, etc.

**Figura 1:** Seção inicial de introdução do questionário de Zoologia.



Fonte: próprios autores

Após as definições das disciplinas disponíveis nas Instituições de ensino superior escolhemos os conteúdos que seriam abordados nos questionários. Esses conteúdos deveriam ser compatíveis com os conteúdos presentes no Brasil, em Portugal e no objeto digital de aprendizagem escolhido para a pesquisa, conforme foi explicado no artigo anterior.

No quadro 1 esquematizamos os temas dos testes aplicados em cada disciplina, curso e Instituição de Ensino Superior (IES) de Portugal e do Brasil, de acordo com as disponibilidades indicadas.

**Quadro 1** – Temas, disciplinas, cursos e IES de Portugal e do Brasil.

País	IES	Curso	Disciplina	Tema do teste aplicado
P O R T U G A L	Universidade do Minho (UMINHO)	Biologia Aplicada	Botânica e Zoologia	Botânica e Zoologia
		Biologia e Geologia	Botânica e Zoologia	Botânica e Zoologia
	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	Engenharia Agrônoma	Botânica	Botânica
		Biologia Geral	Genética Animal	Zoologia
		Genética	Genética Animal e Vegetal	Botânica e Zoologia
	B R A S I L	Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)	Ciências Biológicas	Botânica I
Ciências Biológicas			Botânica I e Zoologia I	Botânica e Zoologia
Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP)		Medicina Veterinária	Biologia do Desenvolvimento	Zoologia e Botânica

Fonte: próprios autores

Conforme mencionado anteriormente os temas foram escolhidos com assuntos de Botânica e Zoologia, de acordo com as similaridades de conteúdo presentes nas disciplinas e cursos disponibilizados para a aplicação da sequência didática nos dois países.

Os questionários aplicados foram estruturados em uma sequência evolutiva de conteúdos. Nos primeiros questionários adaptamos questões de vestibulares com conteúdos básicos abordados no ensino médio ou secundário para realizarmos os levantamentos de conhecimentos prévios dos alunos. Neles centralizamos os assuntos como estruturas básicas individuais ou coletivas, anatomia e citologia. Nos segundos questionários abordamos conteúdos mais específicos abordados no Planetabio e em continuidade das questões do primeiro teste, como por exemplo: tecidos, sistemas, ciclo de vida (individuais ou coletivos). Nos terceiros e últimos questionários buscamos criar questões que dessem continuidade nos conteúdos abordados, mas com aplicações do possível conhecimento adquirido, através de aplicações cotidianas ou relações com os seres humanos, após a utilização do Planetabio e/ou dos conhecimentos prévios fortalecidos e aprimorados, ou seja, com possibilidade de análises de uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1968) e conforme ilustrado no quadro 2 abaixo:



**Quadro 2** – Organização dos conteúdos dos 3 testes

Geral	1º teste	estrutura básica, anatomia/celular individual ou coletivo
Específico	2º teste	individual ou coletivo - sistemas ciclo de vida
Aplicado	3º teste	aplicações cotidiana ou relações com seres humanos

Fonte: próprios autores.

Nos quadros 3 e 4 descrevemos a forma de organização dos temas e os assuntos abordados em cada uma das questões de Botânica e de Zoologia, bem como seu respectivo foco e objetivo no conteúdo.

**Quadro 3** – Estrutura dos conteúdos dos questionários de Botânica

Botânica				Botânica			
Raiz	Geral	Específico	Aplicado	3.1 - anatomia	Identificar as partes da folha	Estômatos e a fotossíntese	Estômatos e funcionalidade
	1º teste	2º teste	3º teste				
1.1 - anatomia	função e características da raiz	diferenciação - Pneumatóforo	Pneumatóforo no mangue	3.2 - Fisiologia	atribuições da folha	funções das partes das folhas - coroplastos e clorofila	estômatos e absorção de H <sub>2</sub> O
1.2 - Fisiologia	Localização do meristema	Função da Zona Meristemática	Meristema	Flor	Geral 1º teste	Específico 2º teste	Aplicado 3º teste
Caule	Geral	Específico	Aplicado	4.1 - anatomia	estruturas florais	funções dos órgãos das flores	produção do grão de pólen
	1º teste	2º teste	3º teste				
2.1 - anatomia	Tipos de caule	Caules de reserva	Identificação e diferenciação de caule e raiz	4.2 - Fisiologia	gametas	formação do grão de pólen	polinização
2.2 - Fisiologia	gema apical - meristema	casos de renovação da gema	casos de poda com extração da gema apical	Assuntos gerais	Geral 1º teste	Específico 2º teste	Aplicado 3º teste
Folha	Geral	Específico	Aplicado	5.1 - anatomia	pigmentos e fotossíntese	fotossíntese	processos da fotossíntese
	1º teste	2º teste	3º teste				
				5.2 - Fisiologia	estruturas de transporte	seiva bruta	transpiração

Fonte: Próprios autores

Nas questões de Botânica abordamos assuntos referentes a anatomia e fisiologia vegetal presente no Planetabio. Procuramos dividir as 10 (dez) questões em 05 (cinco) questões de anatomia vegetal e 05 (cinco) questões sobre fisiologia vegetal. Nessas questões dividimos ainda nas seguintes estruturas vegetais: raiz, caule, folha, flor e em assuntos gerais de Botânica.

**Quadro 4** - Estrutura dos conteúdos dos questionários de Zoologia

Zoologia				
Invertebrados e Protocordados (5)	Poríferos e Cnidários (1)	Geral	Específico	Aplicado
	Platelmintos e			
	Moluscos e Anelídeos (1)	1º teste	2º teste	3º teste
	Artrópodes e Equinodermos (1)	estrutura básica célula ou anatomia individual ou grupo	específicos individuais ou grupo Sistemas individual ou coletiva meio de vida	aplicações no meio relações com seres humanos
	Protocordados e			
Peixes (1)				
Anfíbios (1)				
Répteis (1)				
Vertebrados (5)	Aves (1)			
	Mamíferos (1)			

Fonte: Próprios autores.

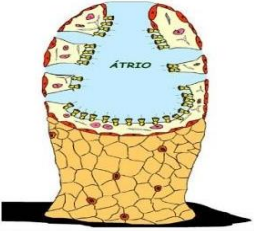

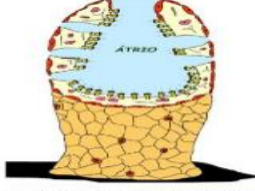
Os questionários de Zoologia foram divididos em 05 (cinco) questões para vertebrados e 05 (cinco) questões para Invertebrados. Realizamos a mesma metodologia para os 03 (três) testes para termos a possibilidade de analisar se ocorreram aprendizagens significativas.

Nos questionários foram adaptadas as linguagens necessárias de cada País, pois, mesmo sendo considerados com a mesma “Língua Materna” segundo Guimarães (2003, pg.48), cada um dos dois países apresentavam termos específicos e denominações para palavras idênticas. Um exemplo é a palavra “íons” utilizada no Brasil, que em Portugal é escrita como “iões”.

Em cada teste coletamos informações para comparação dos participantes. No primeiro teste coletamos informações sobre os estudos realizados anteriormente (curso técnico ou regular), identificação da instituição e curso. Porém, não realizamos identificação do aluno. Cada um se identificou com seu RGM (registro geral de matrícula) ou RA (registro do aluno). Essa ação foi solicitada pelos professores de Portugal, para que os alunos pudessem responder aos testes de forma anônima para os pesquisadores. No entanto, os alunos solicitaram um feedback dos testes e passamos uma lista com os resultados de cada teste, baseados nos dados fornecidos. Após a coleta dos dados iniciais, apresentamos em todos os questionários um texto introdutório. Apenas uma curiosidade com uma imagem sobre o tema abordado no teste, zoologia ou botânica. No segundo e terceiros, solicitamos apenas os RGM ou RA.

Como os questionários são longos, cada um com dez questões e todas elas com imagens, resumimos com a representação de três questões de Zoologia e três questões de Botânica conforme quadro abaixo:

**Quadro 5:** Questões dos testes de Zoologia aplicados no Brasil e em Portugal

Tema	Teste 1 (pré-teste)	Teste 2	Teste 3 (Pós-teste)
Z O O L O G I A	<p>1) O corpo das esponjas é revestido externamente por células de formato achatado. Qual é o nome dessas células?</p>  <p><small>Poríferos. (2016, 20 de outubro). Planetabio. <a href="http://www.planetabio.com/marctebiodict.html">http://www.planetabio.com/marctebiodict.html</a></small></p> <p>a) Ósculos b) Coanócitos c) Porócitos d) Pinacócitos e) Cnidoblastos</p>	<p>1) A reprodução dos poríferos pode ocorrer de maneira assexuada ou sexuada. Na reprodução assexuada ocorre a formação de estruturas resistentes, revestidas por espículas, que abrigam amebócitos, formando uma expansão que dará origem a outra esponja. Essa estrutura pode desprender-se ou não do indivíduo que a gera. A esse tipo de reprodução damos o nome de:</p>  <p><small>Poríferos. (2016, 20 de outubro). Planetabio. <a href="http://www.planetabio.com/marctebiodict.html">http://www.planetabio.com/marctebiodict.html</a></small></p> <p>a) Gemulação b) Estrobilização c) Regeneração d) Desenvolvimento direto e) Desenvolvimento indireto</p>	<p>1) Antes da descoberta do plástico, as esponjas de banho utilizadas na higiene pessoal eram obtidas a partir de animais marinhos pertencentes ao filo Porífera. Em relação aos animais desse Filo e de acordo com as suas características, podemos afirmar que: I) São invertebrados aquáticos filtradores, de corpo esponjoso e de estrutura simples, sem tecidos ou órgãos diferenciados, nem sistema nervoso; II) Apresentam numerosos poros laterais e, na região superior do corpo, uma única abertura para a entrada do alimento e da água, denominada de ósculo; III) Apresentam digestão extracelular na espongiocela, que ocorre por meio de enzimas produzidas pelos nematocistos; IV) Apresentam digestão intracelular, que ocorre no interior dos coanócitos e dos amebócitos; V) Apresentam circulação de água, facilitada por meio de células especiais flageladas, denominadas de coanócitos. Assinale a opção que integra afirmações corretas.</p>  <p><small>Poríferos. (2016, 20 de outubro). Planetabio. <a href="http://www.planetabio.com/marctebiodict.html">http://www.planetabio.com/marctebiodict.html</a></small></p> <p>a) I, II, V b) II, III, IV c) I, IV, V d) I, III, V e) III, IV, V</p>

Fonte: Próprios autores


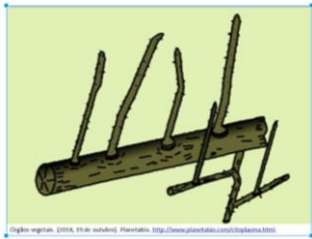
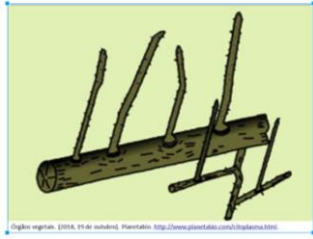
Na maioria das questões utilizamos imagens disponibilizadas no próprio Planetabio. Só buscamos imagens disponíveis na internet para assuntos que o site não disponibilizava imagens.

Todos os testes foram de multipla escolha com cinco alternativas cada teste.

Nas questões representadas nos quadros 5 temos a proposta de evolução de conceitos para as análises da pesquisa. No primeiro teste de Zoologia, temos uma sondagem sobre os conceitos básicos sobre poríferos, no segundo teste conceitos mais específicos abordados no Planetabio e no terceiro teste, uma sondagem sobre a

aplicabilidade dos conceitos adquiridos pelos conhecimentos prévios e obtidos com o uso do OBDA.

**Quadro 6:** Questões dos testes de Botânica aplicados no Brasil e em Portugal

Tema	Teste 1 (pré-teste)	Teste 2	Teste 3 (Pós-teste)
B O T Â N I C A	<p>1) Sabemos que a raiz é um órgão vegetal importante que realiza diversas funções. Analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa incorreta a respeito desse órgão:</p>  <p>a) A raiz é um órgão que pode servir como reserva de nutrientes para a planta.</p> <p>b) O ápice da raiz é coberto pela coifa, que protege o meristema apical e ajuda na penetração do solo.</p> <p>c) A raiz é um órgão exclusivamente subterrâneo relacionado com a fixação e absorção de água pela planta.</p> <p>d) Na zona pilífera ocorre uma grande absorção de água e íons inorgânicos.</p> <p>e) Podemos observar quatro regiões principais numa raiz, designadamente, as zonas suberosa, pilífera, lisa e meristemática.</p>	<p>1) As raízes que se desenvolvem em locais alagadiços como nos mangues, crescem verticalmente, emergindo da água. Estas possuem poros para a absorção de oxigénio atmosférico. Como são denominadas as plantas que possuem esta capacidade?</p>  <p>a) Escoras. b) Tabulares. c) Adventícias. d) Fasciculadas. e) Pneumatóforas.</p>	<p>1) Os estuários e mangues possuem solos com pouco oxigénio estando a vegetação adaptada a estas condições. Um estudante fez as seguintes afirmações sobre as adaptações das plantas nos mangues. I) As chamadas raízes suporte são projeções do caule que ampliam a área de sustentação das plantas permitindo a fixação em solos lamacentos. II) Os pneumatóforos são estruturas do sistema radicular que crescem para fora do solo permitindo uma aeração adequada das raízes. III) As raízes suporte e pneumatóforos contribuem para o aumento dos sedimentos que chegam aos rios e canais dos estuários. Escolha qual das alternativas abaixo corresponde a afirmações corretas.</p>  <p>a) Somente a I b) A I e a II c) Somente a II d) A II e a III e) Somente a III</p>

Fonte: Próprios autores

Escolhemos por colocar as questões nos quadros 5 e 6, por serem questionários longos com dez questões cada um. Portanto, para essa pesquisa utilizamos 30 questões de Zoologia no Brasil, as mesmas questões adaptadas para Portugal e 30 questões de Botânica seguindo a mesma logística. Sendo assim, ficaria muito longo a disponibilização de todas as questões neste artigo.

No quadro 6, no primeiro teste, realizamos uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos discentes sobre as raízes. No segundo teste, utilizamos as informações mais específicas fornecidas no OBDA e no terceiro teste, a aplicabilidade dos conhecimentos obtidos a partir do Planetabio e dos conhecimentos prévios do aluno.

As avaliações do objeto digital de aprendizagem, realizadas pelos alunos, foram analisadas em um capítulo em sua íntegra na tese. Decidimos dividir para termos uma visibilidade melhor dos dados coletados e aprofundar as análises.

Temos o objetivo de medir qualitativamente e quantitativamente a potencialidade do objeto digital de aprendizagem, Planetabio, através de uma sequência didática que consiste na aplicação de 3 (três) testes para alunos de Instituições de Ensino Superior (IES) em Portugal e no Brasil.

Para iniciarmos as análises estatísticas, realizaremos o teste de normalidade, que segundo Da Cunha Nascimento et al (2015), “a normalidade dos dados é uma das suposições frequentemente utilizada para determinar que tipo de teste estatístico será empregado”. Após a aplicação do teste Shapiro-Wilk (SW) que confirma a normalidade dos dados, consideramos dois caminhos: se os dados forem não paramétricos, aplicaremos o teste Kruskal-Wallis, que segundo Mckight (2010), “é um teste estatístico não paramétrico que avalia as diferenças entre três ou mais grupos amostrados”. No caso dos dados serem paramétricos, aplicaremos o teste ANOVA, que segundo Rumsey (2018), o teste ANOVA (Análise da Variância) é indicado para “comparar as médias de mais de duas populações”, ou seja, “o objetivo final dessas análises é mostrar se as médias das populações em questão são diferentes”.

A utilização da ANOVA nos dará uma visão de variância dos 03 (três) testes e suas respectivas possibilidades. Para facilitar o entendimento atribuímos as letras A, B e C aos testes 1, 2 e 3, respectivamente. Portanto, nos resultados dos testes, quando analisarmos os testes de 1 para 2, chamaremos de A para B, de 2 para 3, chamaremos de B para C e assim sucessivamente.

Porém, a ANOVA nos dará uma visão da presença de variância ou não e para medir quantitativamente o desempenho do nosso objeto digital de aprendizagem precisaremos saber em qual ponto exato ocorre essa variância e para isso utilizaremos o teste Tukey. Que segundo Oliveira (2008), o teste de Tukey “pode ser utilizado para comparar todo e qualquer contraste entre duas médias de tratamentos”.

Com essa organização de análises estatísticas pretendemos medir quantitativamente o desempenho e/ou a potencialidade do objeto digital utilizado nessa pesquisa.

## **Análises e resultados**

### **Dados dos Sujeitos participantes da pesquisa**

No total, participaram da pesquisa, 6 (seis) Instituições de Ensino Superior (IES), com 448 (quatrocentos e quarenta e oito) alunos, sendo 04 (quatro) em Portugal e 02 (duas) no Brasil. Em Portugal, tivemos a participação da Universidade do Algarve (UALG), com 20 (vinte) alunos; da Universidade do Minho (UMINHO), com 90 (noventa) alunos; do Instituto Politécnico de Bragança (IPB), com 19 (dezenove) alunos; e a Universidade do Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), com 95 (noventa e cinco) alunos. No Brasil tivemos a participação do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), com 168 (cento e sessenta e oito) alunos e da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), com 56 (cinquenta e seis) alunos.

Como mencionamos anteriormente, tivemos que contar com a disponibilidade dos professores e das Instituições participantes. Conseguimos solicitar que os alunos fossem do primeiro ano letivo e de cursos que tivessem áreas com disciplinas básicas da

Biologia. Sendo assim, conforme disponibilizado aplicamos a sequência didática nos seguintes cursos:

**Quadro 7:** Cursos participantes da pesquisa em Portugal e no Brasil

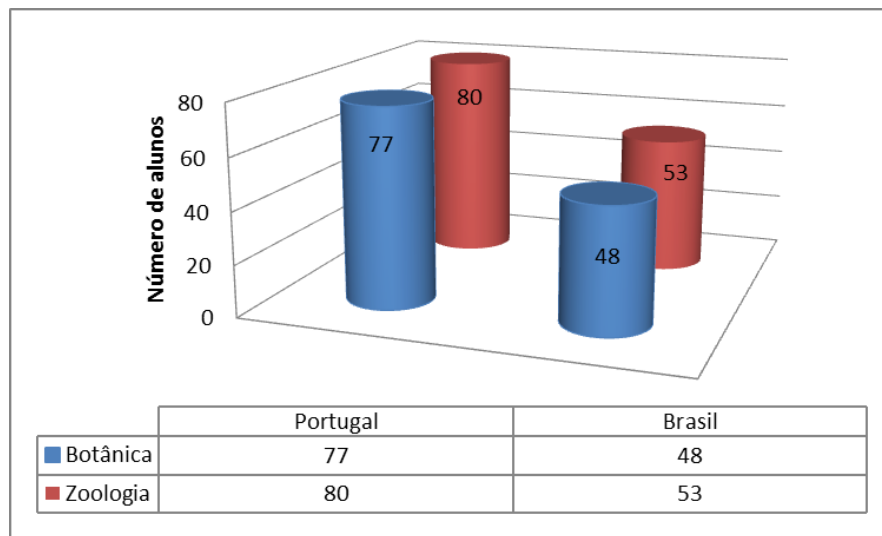
<b>PORTUGAL</b>	UALG	Licenciatura em Educação Básica com foco em Estudos do Meio
	UMINHO	Biologia Aplicada e Biologia e Geologia
	UTAD	Engenharia Agrônoma, Genética e Biologia
	IBP	Biologia e Biotecnologia
<b>BRASIL</b>	CEUNSP	Ciências Biológicas
	UNICSUL	Medicina Veterinária

Fonte: próprios autores

Para as análises deste artigo filtramos os dados e selecionamos duas Universidades Portuguesas e duas Brasileiras. Resolvemos extrair os dados da UALG por serem alunos de Licenciatura e não conseguirmos a aplicação em cursos similares no Brasil. No entanto, utilizaremos os dados coletados posteriormente em outros artigos. Quanto ao IPB, o curso era compatível, porém, a nacionalidade dos alunos eram de origem Africana. Dos 19 (dezenove) alunos participantes, 11 (onze) eram africanos e como não tivemos acesso aos conteúdos abordados no ensino secundário estudado por esses alunos, resolvemos não considerar esses dados nestas análises. Sendo assim, utilizamos os dados dessa IES, para realizar o teste piloto mencionado no artigo anterior como teste piloto.

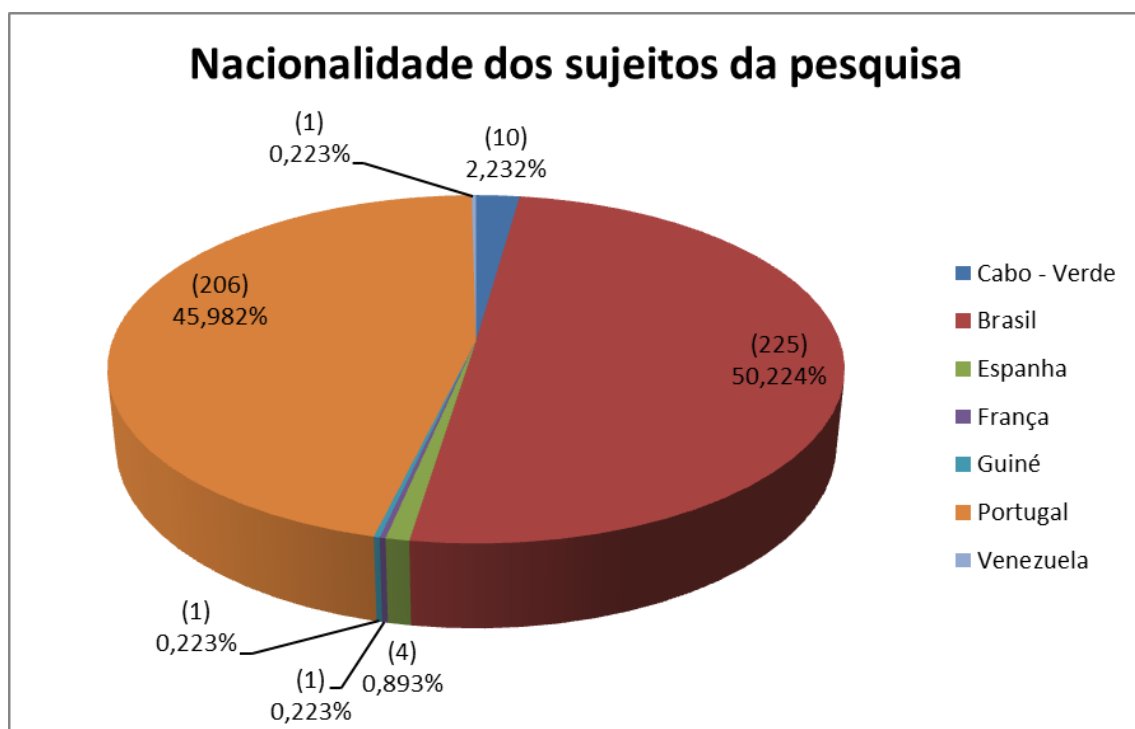
Das 04 (quatro) Instituições analisadas em Portugal e no Brasil tivemos a participação validada, ou seja, de alunos que participaram de toda a sequência didática, um total de 409 (quatrocentos e nove) alunos. Porém, para a análise dos dados e validação dos testes, só consideramos 258 (duzentos e cinquenta e oito) alunos que realizaram os 03 (três) testes. Escolhemos essa filtragem para podermos analisar o desempenho dos alunos nos testes de 1(A) para 2(B), de 2(B) para 3(C) e do 1 teste(A) para o teste 3 (C).

Dentre os 258 (duzentos e cinquenta e oito) testes dos alunos que foram validados, 157 (cento e cinquenta e sete) são Portugueses e 101 (cento e um) são Brasileiros. Em Portugal 77 (setenta e sete) alunos realizaram os testes de Botânica e 80 (oitenta) alunos realizaram o teste de Zoologia. No Brasil, 48 (quarenta e oito) alunos realizaram os testes de Botânica e 53 (cinquenta e três) alunos o teste de Zoologia. Conforme o gráfico número 1 abaixo:

**Gráfico 1:** Participantes de Portugal e do Brasil com testes validados

Fonte: próprios autores

Quanto a nacionalidade dos sujeitos da pesquisa, consideramos os dados coletados de todos os alunos que participaram do primeiro teste, temos uma maior variedade de países quando analisamos esses dados em Portugal. Dos 448( quatrocentos e quarenta e oito) alunos participantes da pesquisa, 50,224% (225) eram Brasileiros; 45,982 % (206) eram Portugueses; 2,223% (10) eram Cabo-Verdianos; 0,893% (4) eram Espanhóis; 0,223% (01) aluno Francês; 0,223% (01) aluno Venezuelano e 0,223% (01) Guineense.

**Figura 2:** Gráfico com dados sobre a nacionalidade dos alunos participantes da pesquisa

Fonte: próprios autores

Podemos perceber a presença de alunos de outros países estudando em Portugal. Isso ocorre devido ao programa ERASMUS+, que, segundo a Comissão Europeia (CE)

“O Erasmus+ é o programa da UE nos domínios da educação, da formação, da juventude e do desporto para o período de 2014-2020. A educação, a formação, a juventude e o desporto podem dar uma contribuição importante para ajudar a enfrentar as mudanças socioeconómicas, os principais desafios que a Europa terá de enfrentar até ao final da década e apoiar a execução da Agenda Política Europeia para o crescimento, o emprego, a justiça social e a inclusão” (COMISSÃO EUROPEIA).

O Erasmus+ permite que alunos estudem disciplinas de interesse de suas graduações em outras Instituições de Ensino Superior e em outros países. Com isso percebemos uma mistura de alunos de diferentes países cursando semestres ou anos letivos. O interessante desse programa é que não ocorre a preocupação apenas acadêmica com o aluno, mas com sua inserção social, seu desenvolvimento cultural e sua inclusão socioeconômica.

O Programa Erasmus+ também aceita “Países Parceiros” que podem cooperar e mobilizar ações participativas de alunos em suas estratégias educacionais. Por esse motivo, podemos perceber a presença de alunos da África, por exemplo.

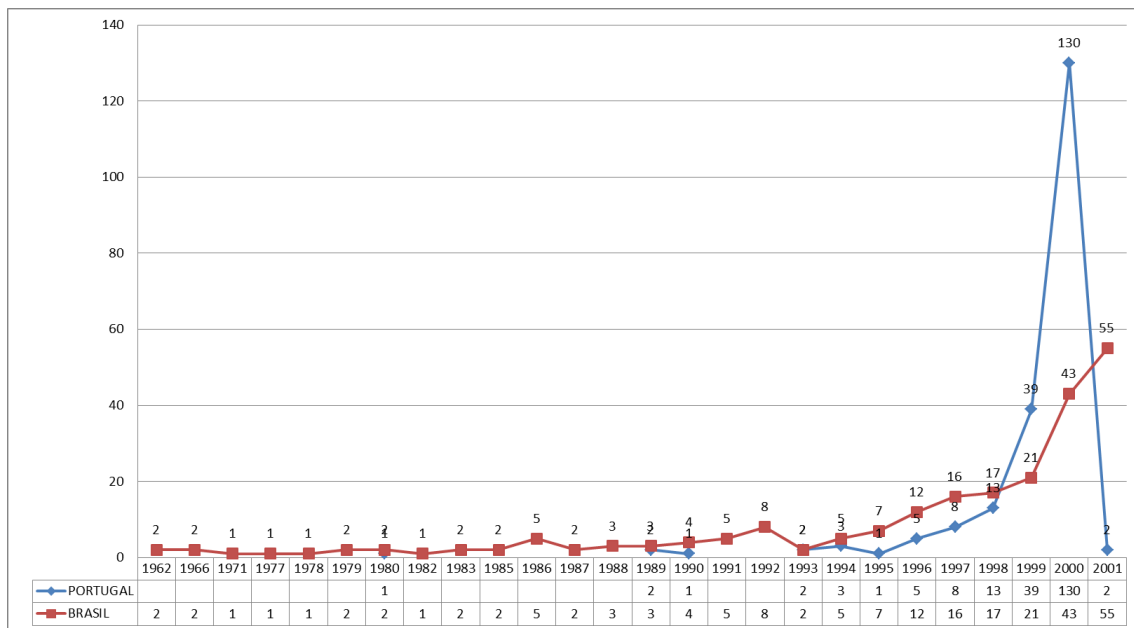
Das nacionalidades analisadas em Portugal encontramos uma aluna Brasileira cursando graduação na Universidade do Algarve. Essa aluna não participava do Programa Erasmus+. Ela morava com a família em Faro, no Algarve e resolveu fazer a graduação em Licenciatura para Educação Básica na IES. Esses dados foram coletados em entrevista particular com a aluna, após a aplicação dos testes. Como ela era a única aluna Brasileira da turma, nos instigou a curiosidade de sua história.

Os dados sobre a idade dos alunos participantes foi coletado no primeiro teste e por esse motivo apresenta um valor diferente do número total de participantes na pesquisa. Isso ocorreu devido as ausências dos alunos nas datas de aplicação do teste.

Coletamos os dados de 431 (quatrocentos e trinta e um) alunos no primeiro teste das 06 (seis) IES. Sendo um total de 168 (cento e sessenta e oito) alunos no CEUNSP, 56 (cinquenta e seis) na UNICSUL, no IPB participaram 19 (dezenove) alunos, 20 realizaram o primeiro teste na UALG, 80 alunos na UMINHO e 88 alunos participantes na UTAD.

A variação de idade dos alunos participantes está entre 58 (cinquenta e oito) anos e 19 (dezenove) anos. Em Portugal o aluno com mais idade das 04 (quatro) IES era nascido em 1980 e no Brasil era nascido em 1962. Outro ponto de análise estão nos alunos nascidos em 2001, que em Portugal constavam apenas 02 (dois) e no Brasil tivemos 55 (cinquenta e cinco) alunos. Cabe aqui uma observação que a aplicação dos testes foi realizada no segundo semestre de 2018, no Brasil no segundo semestre de 2019 e além do período letivo ser diferenciado entre Portugal e Brasil, temos uma diferença na faixa etária entre os países.



**Figura 3:** Ano de nascimento dos sujeitos da pesquisa no Brasil e em Portugal.

Fonte: Próprios autores

Conforme ilustrado no gráfico 18, podemos perceber que os alunos participantes do Brasil apresentam uma maior variação da faixa etária entre as turmas e em Portugal temos uma faixa etária menor. Acreditamos que alguns fatores podem influenciar nessa característica de variações de faixa etária entre as turmas Brasileiras, que podem ser proporcionadas pelos estímulos das IES, através do ENEM, PROUNI, FIES, graduação na melhor idade, descontos na segunda graduação, entre outros.

Segundo Ribeiro (2020), “os dados dados mostram que é uma tendência crescente o ingresso de pessoas com essa faixa etária no ensino superior nos últimos anos”. Para a autora baseada no Censo Escolar, “os brasileiros com idades entre 40 a 44 anos, estão se matriculando muito mais nas faculdades” e em 2019 “o número de matrículas aumentou 20%”.

Para Ribeiro (2020), muitos são os fatores que influenciam e proporcionam o aumento dessa procura, dessa faixa etária, nos cursos de graduação, entre eles:

- Necessidade de atualização profissional, devido à alta concorrência no mercado de trabalho.
- Busca por cargos mais altos e, conseqüentemente, salários melhores para estabilidade financeira.
- Digitalização dos meios de produção, fazendo com que certas profissões tenham entrado em “extinção”.
- Realização de um sonho antigo, mas que foi impossibilitado por algum motivo quando mais jovens.

- Mudança de carreira por razões pessoais. Aqueles casos em que a pessoa crê que fez escolhas erradas e percebe que pode tentar de novo e;
- A maior facilidade de ingresso no ensino superior devido ao ENEM e programas ligados ao exame, como Sisu e Prouni. (RIBEIRO, 2020)

O que podemos perceber com os dados coletados nos dois países é que em Portugal os alunos ingressam nas Universidades logo após o término do ensino secundário e no Brasil temos uma variação maior na faixa etária dos alunos de graduação. Temos que observar que a nossa pesquisa não se aprofundou em buscar informações de quantidade de graduações cursadas pelos alunos, portanto, essa informação poderia ser introduzida em outras pesquisas ou na constinuidade desses estudos.

### **Análises dos testes**

A sequência didática foi organizada na aplicação de 03 (três) testes, compostos por 10 (dez) perguntas de múltipla escolha, com conteúdos de Botânica ou de Zoologia, dependendo da turma e do curso. Conforme a disponibilidade de cada professor, organizamos e distribuimos os testes para cada turma. Por exemplo: nos cursos de Engenharia Agrônômica da UTAD realizamos apenas o teste de Botânica, pois era uma turma reduzida, com conteúdos mais próximos a Botânica e com pouca disponibilidade de horários.

Após a aprovação da pesquisa na IES e antes do início da aplicação da sequência didática foi realizado uma reunião com os professores responsáveis pelas disciplinas. Nessa reunião foram acertados detalhes como datas e horários para a aplicação da pesquisa. Outros detalhes como necessidade de recursos, orientações sobre intervenções, dúvidas e espaços necessários também foram discutidos, uma vez que, cada IES apresentava uma estrutura e disponibilidade específica.

Os primeiros testes foram aplicados em sala de aula convencional com a utilização de smartphones. Para disponibilizarmos o link de acesso aos formulários com os questionários criamos uma conta de e-mail no Gmail. Nessa etapa, disponibilizamos usuários e senha para todos os alunos que acessavam os links disponíveis no e-mail previamente enviado para essa conta. Assim que os alunos acessavam o link, o formulário do Google Drive era aberto e os alunos poderiam responder as questões.

A pedido das IES de Portugal, os alunos não se identificaram com nomes e para identificação dos alunos e seus respectivos testes, os alunos registravam o RA (registro do aluno). Com esses números conseguimos realizar as comparações entre os resultados dos 3 (três) testes realizados por cada aluno.

Em contato com os alunos, na aplicação do primeiro teste, informamos os alunos sobre a pesquisa, disponibilizamos os TCLEs e orientamos quanto aos procedimentos dos 03 (três) testes. Informamos que não poderíamos responder a nenhuma das questões ou tirar dúvidas quanto ao conteúdo. Disponibilizamos o acesso aos questionários e solicitamos informações sobre cada um dos alunos, sem que eles fossem identificados.

As informações dos formulários consistiam em: endereço de e-mail, que era opcional e o aluno podia responder com o e-mail institucional que contém o RA e o nome da Universidade.

**Figura 4:** Layout do questionário nº 1 de Zoologia.

Fonte: próprios autores

No item código era o número do RA dos alunos. O país que o aluno estava preenchendo o formulário, a nacionalidade, a data de nascimento e o nível de escolaridade que frequenta atualmente. Nas questões a seguir perguntamos sobre cursos profissionalizantes do ensino médio, o curso que o aluno estava matriculado e a disciplina que estava cursando no momento do teste.

Na tabela a seguir mostramos os resultados das médias dos alunos em cada curso, em cada um dos 03 (três) testes de Botânica e de Zoologia. Estão demonstrados os resultados na íntegra, sem as filtragens de alunos com notas zeradas e sem a relação de alunos que participaram dos três testes, por exemplo, os alunos contabilizados nessas médias podem ter participado do primeiro teste e não dos outros. Resolvemos considerar esses valores apenas para comparação de médias entre as Universidades, cursos e temas. Para os dados estatísticos utilizaremos os valores filtrados de alunos que participaram dos 3 testes e assim poderemos analisar a potencialidade do objeto digital de aprendizagem e se houve aprendizagem significativa.

**Figura 5:** Quadro contendo as médias das turmas na IES de Portugal e no Brasil

País	IES	Curso	1º TESTE		2º TESTE		3º TESTE	
			Botânica	Zoologia	Botânica	Zoologia	Botânica	Zoologia
POR	Universidade do Minho (UMINHO)	Biologia Aplicada	5,42	5,57	7,05	3,43	5,79	5,50
		Biologia e Geologia	5,5	5,15	6,20	3,38	3,40	3,31

T U G A L	Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	Engenharia Agrônômica	6,25	NÃO TESTA DO	6,60	NÃO TESTA DO	4,65	NÃO TESTA DO
		Biologia Geral	NÃO TESTA DO	4,84	NÃO TESTA DO	4,15	NÃO TESTA DO	5,69
		Genética	5,57	5,2	7,79	3,90	4,71	4,00
		SUBTOTAIS	5,69	5,19	6,91	3,72	4,64	4,63
B R A S I L	Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)	Ciências Biológicas	6,88	NÃO TESTA DO	6,30	NÃO TESTA DO	5,15	NÃO TESTA DO
		Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP)	Ciências Biológicas	6,59	4,86	6,36	3,79	4,27
		Medicina Veterinária	4,26	4,33	3,63	3,02	3,93	4,60
		SUBTOTAIS	5,91	4,60	5,43	3,40	4,45	4,55
TOTAIS			5,78	4,99	6,21	3,61	4,42	4,60

Fonte: Próprios autores.

Analisando as médias dos testes de Botânica, podemos perceber a maior nota na UNICSUL, IES Brasileira, no curso de Ciências Biológicas, com a média em 6,88 no primeiro teste. No segundo teste a maior média foi de 7,79 no curso de Genética da UTAD, IES de Portugal, e no terceiro teste a maior média foi de 5,79 no curso de Biologia Aplicada da UMINHO, também de Portugal. Quanto ao desempenho geral em Botânica, Portugal obteve uma média total de 5,69, enquanto que a média brasileira foi igual a 5,91, no primeiro teste.

Vale ressaltar que muito se fala em dificuldades, afinidades no ensino e na aprendizagem de Botânica. Essas entraves com as dificuldades e problemas com a Botânica são retratadas por muitos autores. Não só no âmbito aluno, mas também na dificuldade que alguns professores apresentam em lecionar essa disciplina. Segundo Silva e Lopes (2014), “o ensino da botânica caracteriza-se como muito teórico e, portanto, desestimulante para os alunos”. Porém, os nossos resultados mostram um melhor desempenho em Botânica. Até mesmo após os testes, os alunos mencionavam ter dificuldades em Botânica e maior facilidade e afinidade com Zoologia.

Quanto ao desempenho de Zoologia, no primeiro teste, a melhor média obtida foi da UMINHO, no curso de Biologia Aplicada com um total de 5,57. No segundo teste, a maior média foi de 4,14 da UTAD, do curso de Biologia Geral, que também conseguiu o melhor desempenho, no terceiro teste, com a média de 5,69.

Se analisarmos por assunto, Botânica ou Zoologia, juntando as médias dos dois países, temos uma média geral maior em Botânica, com 5,78 e em Zoologia 4,99, no primeiro teste; no segundo teste, também o melhor desempenho é em Botânica com 6,21

e em Zoologia 3,61. E, no terceiro teste, a média total foi menor em Botânica com o valor de 4,42 do que em Zoologia com o 4,60.

Para as análises estatísticas filtramos os dados para obtermos os resultados concretos do desempenho dos alunos em todas as possibilidades de variâncias dos testes. A nossa filtragem foi realizada selecionando os alunos que participaram obrigatoriamente dos 03 (três) testes. Essa filtragem foi realizada pelo código que o aluno preenchia no início dos testes. Utilizamos essa filtragem para obtermos uma maior exatidão nos dados coletados.

Os testes validados totalizaram 214 (duzentos e catorze), sendo distribuídos conforme quadro abaixo:

**Quadro 6:** Distribuição dos dados validados

País	IES	BOTÂNICA	ZOOLOGIA
Portugal	UMINHO	29	27
	UTAD	34	23
Brasil	CEUNSP	36	53
	UNICSUL	12	Não aplicado

Fonte: Próprios autores

Como os conteúdos dos questionários eram diferentes resolvemos fazer as análises diferentes. Separamos os testes de Botânica e os testes de Zoologia. A metodologia aplicada na sequência didática foi a mesma, mas os conteúdos dos questionários eram diferentes.

Após a filtragem dos dados aplicamos o teste de normalidade Shapiro-Wilk (SW), que segundo Miot (2017), “todos os testes pressupõem a hipótese de normalidade dos dados ( $H_0$ ), retornando um  $p(\text{valor}) > 0,05$  se resultarem na aderência aos parâmetros de normalidade” e que “diversas simulações demonstram um melhor desempenho para os testes de Shapiro-Wilk”. Para o autor, o Shapiro-Wilk, é um dos testes mais preferidos para amostras de maiores especificidades.

Para o teste Shapiro-Wilk, pelo software PAST, os valores obtidos de  $p(\text{valor})$  foram inferiores aos pressupostos na hipótese de normalidade ( $H_0$ ) com valores  $> 0,05$  para aderência aos parâmetros de normalidade. Para Pimazoni Netto (2007), “quanto menor o valor de  $p$ , menor será a probabilidade” ou seja, valores entre 0,01 a 0,05 são significantes, valores 0,001 a 0,01 são muito significantes e valores  $< 0,001$  são extremamente significantes.

**Quadro 7:** Resultados do teste de normalidade.

	TESTE 1 (A)	TESTE 2 (B)	TESTE 3 (C)
N	214	214	214
Shapiro-Wilk W	0,9681	0,9667	0,9638
$p(\text{normal})$	9,34E-05	6,25E-05	2,81E-05

Fonte: próprios autores

Os resultados coletados desse teste indicam normalidade dos dados paramétricos e considerados dentro dos níveis previstos de 5% (0,05). Observamos que os testes (A),

(B) e (C) apresentam os valores:  $9,34E-05$  (0,0000934),  $6,25E-05$  (0,0000625) e  $2,81E-05$  (0,0000281) são válidos e menores que 0,05 (5%) e considerados significativos e com hipótese válida ou alterantiva.

Sendo assim, com resultados paramétricos normais, aplicamos o teste ANOVA seguido do teste Tukey para identificarmos em quais testes teremos maiores significâncias.

Os testes foram aplicados nos testes de Portugal e Brasil para os temas de Botânica e Zoologia, pois mesmo a metodologia sendo a mesma aplicada em todos os testes, os questionários apresentavam temas diferentes, com conteúdos de Botânica e de Zoologia. E acreditamos que se analisarmos os testes realizados nesses dois grupos, nesses dois países, poderemos perceber se realmente existe significâncias e variâncias.

Nas figuras abaixo estão os resultados dos testes realizados em Portugal e no Brasil com o tema de Botânica. Nelas estão representados os valores das Análises de Variação (F), dos Valores de P, o F-crítico, o número de n indicado pela contagem, a soma das notas em cada teste, a média de cada aplicação e as comparações das perspectivas e comparações entre os testes: (A – B); (A – C) e (B – C).

**Figura 6 (a e b):** Resultados estatísticos de Botânica em Portugal e Brasil

a				b			
ANOVA		BOTÂNICA - PORTUGAL		ANOVA		BOTÂNICA - BRASIL	
Fonte da variação	F	valor-P	F crítico	Fonte da variação	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	30,1737194	4,4744E-12	3,044504073	Entre grupos	9,86178185	9,8025E-05	3,06029177
Grupo	Contagem	Soma	Média	Grupo	Contagem	Soma	Média
TESTE 1 (A)	63	361	5,73015873	TESTE 1 (A)	48	271	5,64583333
TESTE 2 (B)	63	437	6,936507937	TESTE 2 (B)	48	259	5,39583333
TESTE 3 (C)	63	303	4,80952381	TESTE 3 (C)	48	193	4,02083333
Comparações pareadas de Tukey				Comparações pareadas de Tukey			
	TESTE 1 (A)	TESTE 2 (B)	TESTE 3 (C)		TESTE 1 (A)	TESTE 2 (B)	TESTE 3 (C)
TESTE 1 (A)		5,30E-05	0,002319	TESTE 1 (A)		0,8011	0,0001281
TESTE 2 (B)	6,212		2,18E-05	TESTE 2 (B)	0,8972		0,001416
TESTE 3 (C)	4,741	10,95		TESTE 3 (C)	5,832	4,935	

Fonte: Próprios Autores.

Nos resultados dos testes aplicados em no Brasil e em Portugal temos o *valor-P* comprovando a variação, pois são valores  $>0,05$ . Os valores dos Fatores (F) são maiores que os valores do Fator Crítico (*Fcrítico*), isso também é um indicativo que nos testes dos dois países se rejeitam a Hipótese nula.

Com esses valores confirmamos que nos testes existem variações, porém, eles não nos indicam em quais momentos dos testes esses valores são significativos e se são positivos ou negativos. Para essa análise precisamos fazer a leitura dos resultados do teste Tukey.

Os resultados do teste Tukey em Portugal indicam que ocorreram variações significativas nos testes A-B ( $5,30E-05$ ), A-C (0,002319) e nos testes B-C ( $2,18E-05$ ), conforme indicados nas figuras de forma colorida. Para sabermos se essas variações são

positivas ou negativas quanto a melhora das notas dos alunos nos testes, comparamos as médias obtidas em cada um dos testes. Sendo assim, o teste Tukey indica significância no teste A para B e os valores das médias das notas dos alunos foi de 5,73 para 6,93. Nessa situação podemos considerar uma variação positiva na evolução dos testes.

Na variação identificada pelas estatísticas do Tukey no teste de A-C, as médias dos alunos variou de 5,73 para 4,80. O que nos indica uma variação negativa, ou seja, ocorreu variação nessa etapa do teste, mas não para melhoria de notas dos alunos. No último teste que temos a variação de B-C, as médias variam de 6,93 para 4,80 e também indica uma variação negativa dos testes.

Os resultados dos testes do Brasil indicam que são válidos com hipótese válida ou alternativa, com a variação confirmada pelo  $F > F_{crítico}$ . Quanto ao Teste Tukey identificamos uma variação nos testes de A-C e de B-C. Para sabermos se essa variação é positiva ou negativa, isso é, ocorreu melhora nas médias das notas dos alunos ou não, precisamos analisar as médias dos testes que indicam essa variação significativa. As médias dos alunos no teste A foi de 5,64 e variou significativamente para 4,02 no teste C. No teste B a média identificada foi de 5,39 o que também indica uma variação negativa para a média de 4,02 do teste C. A variação das médias entre os testes A e C são insignificantes estatisticamente.

Também comparamos os dados estatísticos no tema Zoologia, que foram resumidos e apresentados na figura abaixo.

**Figura 7 (a e b):** Resultados estatísticos de Zoologia em Portugal e Brasil

a				b			
ANOVA	ZOOLOGIA - BRASIL			ANOVA	ZOOLOGIA - PORTUGAL		
Fonte da variação	F	valor-P	F crítico	Fonte da variação	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	6,315567	0,002304	3,054004	Entre grupos	10,8947315	3,8721E-05	3,057620652
Grupo	Contagem	Soma	Média	Grupo	Contagem	Soma	Média
TESTE 1 (A)	53	237	4,471698113	TESTE 1 (A)	50	260	5,200
TESTE 2 (B)	53	184	3,471698113	TESTE 2 (B)	50	185	3,700
TESTE 3 (C)	53	242	4,566037736	TESTE 3 (C)	50	234	4,680
Comparações pareadas de Tukey				Comparações pareadas de Tukey			
	TESTE 1 (A)	TESTE 2 (B)	TESTE 3 (C)		TESTE 1 (A)	TESTE 2 (B)	TESTE 3 (C)
TESTE 1 (A)		0,009492	0,9587	TESTE 1 (A)		3,34E-05	0,2484
TESTE 2 (B)	4,144		0,003846	TESTE 2 (B)	6,5		0,007541
TESTE 3 (C)	0,391	4,535		TESTE 3 (C)	2,253	4,247	

Fonte: Próprios autores

Os resultados dos testes aplicados com o tema Zoologia também foram significativos quanto aos valores de P e confirmados pela hipótese válida com os valores dos Fatores (F) maiores que os Fatores críticos ( $F_{crítico}$ ).

Na aplicação do teste Tukey, identificamos variações significativas nos dois países e nos mesmos testes de A-B e de B-C. Quando analisamos as médias de cada caso temos no Brasil, no teste A-B uma variação na média dos alunos no teste A de 4,47 para 3,47 no teste B, o que indica uma significância negativa, ou seja, que não indica melhoria

das notas nessa etapa. Quando analisamos as médias dos alunos no teste de B-C, temos uma variação de média de 3,47 no teste B para 4,56 no teste C, o que chamamos de variação positiva, com aumento das médias de um teste para outro.

Nos testes de Portugal, também com variações dos testes A-B e do teste B-C, temos uma variação negativa no primeiro caso e positiva no segundo. Onde a variação de A-B foi de 4,47 para 3,47 e nos testes de B-C as médias variaram de 3,47 para 4,56, ou seja um aumento na média que consideramos positivo.

Na figura 8 (a e b) mostramos um comparativo por tema, ou seja, juntamos todos os testes de Botânica (Portugal e Brasil) e juntamos os testes de Zoologia dos dois países. A análise por essa perspectiva nos permite averiguar possíveis diferenças nos temas e não apenas nos países de língua materna.

**Figura 8 (a e b):** Resultados estatísticos de Botânica e Zoologia dos dois países

a				b			
ANOVA	BOTÂNICA - GERAL			ANOVA	ZOOLOGIA - GERAL		
Fonte da variação	F	valor-P	F crítica	Fonte da variação	F	valor-P	F crítica
Entre grupos	29,5620513	1,54974E-12	3,023092796	Entre grupos	15,7630687	3,05031E-07	3,025252772
Grupo	Contagem	Soma	Média	Grupo	Contagem	Soma	Média
TESTE 1 (A)	111	632	5,693693694	TESTE 1 (A)	103	497	4,825242718
TESTE 2 (B)	111	696	6,27027027	TESTE 2 (B)	103	369	3,582524272
TESTE 3 (C)	111	496	4,468468468	TESTE 3 (C)	103	476	4,621359223
Comparações pareadas de Tukey				Comparações pareadas de Tukey			
	TESTE 1 (A)	TESTE 2 (B)	TESTE 3 (C)		TESTE 1 (A)	TESTE 2 (B)	TESTE 3 (C)
TESTE 1 (A)		0,04229	2,25E-05	TESTE 1 (A)		2,21E-05	0,6663
TESTE 2 (B)	3,407		2,18E-05	TESTE 2 (B)	7,403		5,56E-05
TESTE 3 (C)	7,24	10,65		TESTE 3 (C)	1,215	6,189	

Fonte: Próprios autores

Durante as análises dos resultados nos surgiu uma inquietação quanto ao comparativo por tema e não mais por países. Então resolvemos analisar por mais essa perspectiva, juntando os testes de Botânica do Brasil e de Portugal e os testes de Zoologia dos dois países.

Os testes de variância ANOVA que aplicamos foram validos para os valores de  $P >$  que 0,05 e a hipótese válida com os valores dos Fatores (F) maiores que os Fatores Críticos ( $F_{critico}$ ).

O teste de Tukey indicou uma variância significativa nos testes A-B, A-C e B-C. Quando analisamos as médias para sabermos se esses testes são positivos ou negativos encontramos as médias dos alunos de 5,69 para 6,27 no primeiro caso. No segundo caso uma variação nas médias de 6,27 para 4,46 (A-C) e no ultimo caso, nos testes de B-C, temos uma variação nas médias de 6,27 para 4,46. O que nos mostra uma variação positiva somente no teste de A-B e nos outros dois testes uma variação negativa.

Quando analisamos pela perspectiva do tema Zoologia, temos uma variação significativa nos testes de A-B, com médias entre 4,82 para 3,58 e nos testes de B-C, com



médias de 3,58 para 4,62, isto é, uma variação significativamente positiva no teste de B-C.

Resumimos em uma tabela as variações significativas que denominamos positiva e negativas para termos uma visão mais clara de melhorias de notas nas etapas analisadas. Consideramos (+) para positivo, (-) para negativo e (0) para quando o teste não apresentou significância pelo teste de Tukey.

**Figura 9:** Quadro comparativo dos testes.

	<b>BOTÂNICA</b>		<b>ZOOLOGIA</b>	
<b>TESTES</b>	<b>Portugal</b>	<b>Brasil</b>	<b>Portugal</b>	<b>Brasil</b>
A – B	+	-	-	-
A – C	-	-	<b>0</b>	<b>0</b>
B – A	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
B – C	-	-	+	+
	<b>BOTÂNICA</b>		<b>ZOOLOGIA</b>	
A – B	+		-	
A – C	-		<b>0</b>	
B – C	-		+	

Fonte: Próprios autores

Com base nos dados coletados e analisados podemos concluir que houve uma variação positiva no teste de Botânica de Portugal e que se manteve quando juntamos os testes dos países para o mesmo tema, nos testes A-B, ou seja, entre o que os alunos apresentavam de conhecimentos prévios e o que conseguiram adquirir após a utilização do objeto digital de aprendizagem, Planetabio.

Quanto aos testes com o tema de Zoologia, nos dois países, quando analisados separadamente e quando unidos, apresentaram positividade nos testes B-C, ou seja por um período mais longo, como sugere a TAS e não mecânico e imediato. Esses testes que foram realizados imediatamente após a exploração do Planetabio e após 15 (quinze) dias dessa utilização. Nessas duas situações podemos pensar em uma aprendizagem significativa, pois nos testes A, os alunos responderam às questões de múltipla escolha para uma análise dos conhecimentos prévios, ou seja, os “subsúncos já presentes na estrutura cognitiva” do aluno (MOREIRA, 1979), que foram interados aos conhecimentos novos adquiridos com a utilização do objeto digital de aprendizagem denominado *Planetabio*. Portanto, segundo Moreira (1979), “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz”. Sendo assim, nos testes de Zoologia aplicados em Portugal e no Brasil conseguimos fazer essa leitura de uma aprendizagem significativa, pois os alunos aumentaram as médias após a utilização do objeto digital de aprendizagem, que para a Zoologia se mostrou eficiente e potente, mas o mesmo não se aplica para o tema Botânica e uma possível explicação seria a assimilação com as experiências cotidianas, mais comuns com a Zoologia do que com a Botânica.

## Considerações Finais

Sempre nos surpreendemos com resultados não conclusivos ou negativos quando realizamos uma pesquisa. Nós pesquisadores não “esperamos” essa situação, mas acreditamos ser de grande valia, pois nos dá novas perspectivas de pesquisa, melhorias de métodos e questionamento.

Os testes realizados no objeto digital de aprendizagem quanto as suas características técnicas e pedagógicas foram positivas tanto pelos autores, quanto pelos alunos. Porém, quando analisamos os dados referentes a sua potencialidade, nossos dados são inconclusivos, pois atestam positivamente para um tema e negativamente para outro.

Os testes individuais de médias e desempenho são positivos para a Botânica e pouco perceptíveis para a Zoologia, mas quando aplicamos os testes estatísticos nos deparamos com a potencialidade comprovada de forma parcial, ou seja inconclusiva. O que nos remete a novas possibilidades de pesquisa e aplicações da sequência didática para testar a eficiência e potencialidade de objetos digitais de aprendizagem. Podemos testar com outros objetos digitais de aprendizagem, outros temas e até mesmo com outros alunos, ou, nos aprofundarmos nas TAS, para descobrirmos associações através dos subconcores ou signos, realizados nos testes ou possíveis de serem aplicados em novos testes.

Outro ponto interessante que surgiu após as análises dos dados e testes, são as perspectivas dos professores quanto ao objeto digital de aprendizagem, ou seja, poderíamos analisar graduados e pós graduados que lecionam. Contribuindo de forma válida toda a área de conhecimento abordada na tese e no artigo.

## Referências

- BIANCONI, André et al. Transformação de dados e implicações da utilização do teste de Kruskal-Wallis em pesquisas agroecológicas. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v. 18, 2008.
- BITTAR, M. Possibilidade e dificuldades da incorporação do uso de softwares na aprendizagem da matemática. In: *Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM)*, 3, Águas de Lindóia – São Paulo. G06 - Educação Matemática novas tecnologias e educação à distância. Anais em CD. 2006.
- BIZZO, N. Ciências Biológicas. In DPEM/SEB/MEC. *Orientações Curriculares do Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEB. 2004
- BRAGA, Juliana et al. *Objetos de Aprendizagem Volume 1: introdução e fundamentos*. Santo André: Editora da UFABC, 2014.
- DA CUNHA NASCIMENTO, Dahan et al. Testes de normalidade em análises estatísticas: uma orientação para praticantes em ciências da saúde e atividade física. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, v. 14, n. 2, 2015.
- ERASMUS+ *Programme Guia de Comissão Europeia*. Disponível em: [https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/programme-guide/part-a\\_pt](https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/programme-guide/part-a_pt). Acesso em 12 jul. 2020.

GUIMARÃES, Eduardo. Enunciação e política de línguas no Brasil. *Letras*, n. 27, p. 47-53, 2003.

MIOT, Hélio Amante. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. *Jornal vascular brasileiro*, v. 16, n. 2, p. 88-91, 2017.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização de conteúdo de Física. *Revista Brasileira de Física*, v. 9, n. 1, p. 275-292, 1979.

OLIVEIRA, Andréia FróesGaluci. Testes estatísticos para comparação de médias. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 5, n. 6, p. 777-788, 2008

PRENSKY, M. *Nativos digitais, imigrantes digitais*. Texto publicado na sua primeira versão em, 2001.

SANTOS, Marina Silveira Bonacazata; DA SILVA MOREIRA, Jani Alves. Políticas curriculares na bncc e o ensino das ciências da natureza e suas tecnologias no ensino médio. *Horizontes-Revista de Educação*, v. 8, n. 15, p. 61-80, 2020.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional theory: A definition, a methaphor and a taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects*. Wiley, D. (Ed.) 2001. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em 10 jun. 2019.