Ano 10 – Número/vol.31 – dezembro/2019

Revista Tecnologias na Educação

ISSN: 1984-4751

Uma Análise Exploratória de Dados sobre o Uso do Smartphone por Estudantes de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais

Elvis Medeiros de Melo[1]
Dennys Leite Maia[2]

RESUMO

A sociedade está vivenciando momentos de mudanças de hábitos, devido ao desenvolvimento das tecnologias digitais móveis, como os *smartphones*. Abordagens baseadas no uso de um dispositivo móvel por aluno estão sendo difundidas, entre elas a proposta BYOD (*Bring your own device*). Um olhar para a formação de professores para estas metodologias, a nível *stricto sensu* em tecnologias educacionais, percebem o seu uso e como usam. Tendo em vista essa realidade, como estudantes de uma pós-graduação em tecnologias educacionais percebem o uso dos *smartphones* em ambientes educacionais? Participaram da pesquisa cerca de 64% dos discentes com vínculo ativo desta pós. Através de um estudo de caso, foi aplicado um *survey* e uma análise de similitude através da construção de grafos no software *IRaMuTeQ* foi realizada. Além disso, com auxílio de linguagem *Python 3.0* e software de mineração de dados *Orange*, identificamos a correlação entre os atributos do *survey*. Com agrupamentos por meio de algoritmo *k-Means*, caracterizamos cada *cluster* com uma análise estatística descritiva dos dados. Dentre os resultados, todos os alunos possuem *smartphone* próprio com internet móvel e 51% nunca participaram de formação para seu uso pedagógico. Há correlação forte entre a quantidade de *smartphones* com a percepção sobre a preparação para o uso dessa tecnologia. Além disso, essas variáveis foram relevantes na escolha de 3 *clusters* no *k-Means*, com índice *silhouette* em 0.576. Eles reconhecem a importância do uso, porém apontam que podem causar dispersão quando não há planejamento adequado, apontando a necessidade de formação para o seu uso.

Palavras-chave: Tecnologia Educacional. Smartphones. Mineração de Dados.

---

[1] Licenciado em Matemática pela UFRN, com especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). É estudante do Mestrado em Inovação em Tecnologias Educacionais e do Bacharelado em Tecnologia da Informação na UFRN e membro do Grupo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Informática Educacional (GIIfE).

[2] Doutor em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará (UFC). É professor da UFRN, atuante no Instituto Metrópole Digital, líder do GIIfE e coordenador da Plataforma Objetos de Aprendizagem para Matemática (OBAMA).

1. Introdução

Vivemos em uma sociedade onde as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) estão mais presentes do que antes em nossa realidade, auxiliando na produção de textos, na criação de imagens, na realização de pesquisas (sejam elas de cunho acadêmico ou não) e no alcance de informações e/ou conhecimentos. Elas vêm colaborando com a modificação das relações humanas, contribuindo para uma mudança de paradigma comunicativo, principalmente com a expansão dos espaços digitais. Dentre as TDIC que mais estão sendo difundidas no Século XXI, estão os *smartphones*, e através deles, a aprendizagem móvel. Kenski (2007) ressalta que as TDIC devem promover mais a produção de novos conhecimentos e avanços na sociedade e que se faz necessária a preparação de indivíduos para lidar e interagir com o conhecimento tecnológico.

Nesse âmbito, é importante que os professores estejam cientes das possibilidades de que podem se servir com o uso das tecnologias digitais. Como observa Kenski (2007), é preciso que os professores se sintam confortáveis para utilizar esses novos auxiliares didáticos, como os *smartphones*. Estar confortável significa conhecê-los, dominar os principais procedimentos técnicos para sua utilização, avaliá-los criticamente e criar novas possibilidades pedagógicas, partindo da integração desses meios com o processo de ensino.

Nesse âmbito, a metodologia BYOD (*Bring Your Own Device*, ou seja, traga seu próprio dispositivo) privilegia a utilização dos dispositivos dos próprios estudantes. Esse modelo não apresenta custos elevados para as instituições ou governos e, ainda, pode contribuir com os processos de protagonismo estudantil, que tem no *smartphone* um dos seus principais símbolos identitários (BALARDINI, 2008).

No âmbito de uma Pós-Graduação *stricto sensu* em Tecnologias Educacionais, esse uso também não deve ser descartado, tendo em vista que esses profissionais estarão aptos a utilizar essas tecnologias em suas salas de aula. Com a ampla difusão dos *smartphones*, esse instrumento passa a ser um auxiliador para tarefas rápidas, assim como para uso pedagógico em atividades de sala de aula invertida, ou leitura de artigos, por exemplo.

Para que o professor utilize o BYOD, se faz necessário um levantamento prévio, para apurar da possibilidade de utilização dos *smartphones* nas turmas da escola, conforme sugere Alberta Educación (2012) e outros trabalhos. Tendo em vista essa problemática, sabendo das

potencialidades dessa ferramenta para o ensino, quais as perspectivas pedagógicas do uso dispositivos móveis por Estudantes de uma Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais (EPGTE)? Discorreremos sobre essa problemática no decorrer deste estudo.

O presente artigo possui a seguinte estrutura: Além desta introdução, uma seção para fundamentação sobre o uso da BYOD em contextos educacionais, uma seção na qual discorremos sobre os procedimentos metodológicos da pesquisa, uma para a discussão dos resultados e outra para as conclusões, seguidas das referências utilizadas para a escrita do corpus do artigo.

2. Embasamento Teórico

As iniciativas de BYOD se referem a modelos de tecnologia em que os alunos levam um dispositivo de propriedade pessoal para a escola com o objetivo de aprender (COLLIER; HALPIN, 2012). Como o engajamento estudantil é um desafio de longo prazo, é essencial projetar um novo paradigma no discurso da sala de aula sobre o uso dessas ferramentas para fins educacionais. O designer pedagógico do modelo BYOD têm como premissa princípios de aprendizagem ecológica e social construtivista, em que o papel dos alunos é alterado para ter mais engajamento na construção do conhecimento e mais acesso a conteúdos digitais para permitir personalização, participação e produtividade na sua aprendizagem (EDELSON, 2001).

Embora as abordagens 1:1 (um dispositivo por aluno), em geral, se baseiam na distribuição ou aquisição de dispositivos homogêneos para utilização na escola e em casa, também emerge em alguns contextos a configuração que se populariza, como a BYOD, por exemplo. Nesse sentido, três conceitos colocam-se na centralidade da compreensão desse novo paradigma de aprendizagem: ubíqua (disponível em qualquer lugar); pervasiva (transparente e integrada às atividades cotidianas); ambiente (naturalmente entrelaçada ao entorno educacional) (VIEIRA; CONFORTO, 2015). Contudo, é importante considerar que a aprendizagem móvel se apresenta integrada ao contexto da sala de aula, com potencial para manter os estudantes mais conectados e vinculados a atividades colaborativas.

Em pesquisa recente sobre os dispositivos móveis Android, a OpenSignal (2014) desenvolveu a pesquisa “Android Fragmentation 2014”, na qual foram analisados 682.000 dispositivos. Concluíram que existiam 18.786 modelos diferentes, ou seja, eram distintos uns dos outros (quer em termos de versão do sistema operacional, tamanho do tela, hardware). Tal diversidade pode causar alguns problemas nas situações em que os estudantes trazem para a escola o seu dispositivo pessoal na BYOD. Se a mesma pesquisa fosse realizada em 2019,

seria constatado um número muito maior de possibilidades. É preciso conhecer a realidade dos alunos e recursos mais universais possíveis para uma possível prática com *m-learning* utilizando os *smartphones* dos estudantes.

Estudos da literatura sobre a BYOD já versam sobre as dificuldades encontradas para tal abordagem nas salas de aula. Sharples (2006) acrescenta que existe uma grande dificuldade em gerir equipamentos com potencialidades diferentes (diversidade decorrente da tecnologia ser propriedade dos estudantes e não uniformizada pela escola). Basta analisar a diversidade de dispositivos Android no estudo da OpenSignal (2014) para perceber que a logística que envolverá uma aula com tantos dispositivos diferentes, pode ser devastadora. Um *app*, por exemplo, pode funcionar no *smartphone* de dez estudantes e não funcionar no *smartphone* de dois estudantes por terem uma versão mais antiga ou desatualizada. O levantamento prévio dos modelos de *smartphones* dos estudantes é essencial. Segundo mostra o Quadro 1, podemos observar os modelos de BYOD proposto por Alberta Educacíon (2014) em seu estudo sobre as possibilidades de integração dessa política pública nas escolas canadenses.

Quadro 1 - Tipos de modelos BYOD

Standartização	←	→	Flexibilidade
Modelo 1	**Modelo 2**	**Modelo 3**	**Modelo 4**
Limitar os dispositivos a uma marca e modelo	Limitar os dispositivos a especificações técnicas: SO, capacidade de armazenamento, acesso à internet	Limitar os dispositivos a capacidades específicas: software, apps, entre outras.	Não limitar o tipo de dispositivos, exigindo apenas que permitam o acesso à internet

Fonte: Alberta Educacíon (2014)

Assim, o modelo 1 da BYOD é potencialmente mais vantajoso para professores, pois na sala de aula apenas existe um modelo de dispositivo, o que facilita a preparação de aulas e a sua execução, enquanto o modelo 4, no caso mais extremo, podem existir tantos dispositivos diferentes como estudantes. Isso pode dificultar a aplicabilidade de certas aplicações, ou visualização de vídeos, exigindo do professor um conhecimento acurado sobre vários dispositivos diferentes, promovendo uma maior flexibilidade para a aplicação do método BYOD.

O modelo 4 também pode causar muitas desvantagens, como a disponibilidade de menos *apps* que podem ser usados de maneira universal, assim como alguma desigualdade no acesso dos alunos, já que nem todos os dispositivos são criados iguais quando se trata de

usabilidade e de modelos. Uma possibilidade é o professor planejar suas aulas utilizando recursos primários de um *smartphone*, como a câmera, editor de texto ou navegador de internet (*browser*).

Em estudo sobre a BYOD, Estable (2013) fala sobre as vantagens e desvantagens do método, e faz algumas questões a serem consideradas durante a implementação da BYOD em uma sala de aula. Segundo o autor, muitas instituições estão começando a implementar uma política do modelo BYOD, na qual alunos e professores recebem especificações mínimas para os dispositivos que devem escolher, tais como dispositivos *Android*, além de algumas *apps* específicas.

Se a BYOD será bem sucedida em uma sala de aula dependerá de muitos fatores. De acordo com Estable (2013), precisamos considerar as questões técnicas e não técnicas, como tipos de arquivo, de *apps*, organização do conteúdo de aprendizagem, tamanho da tela para a informação a ser exibida, aceitação cultural e linguística, conectividade da rede sem fio *WiFi* e a motivação dos estudantes para usar os dispositivos móveis para aprender.

3. Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso exploratório, pois a questão de pesquisa tem o intuito de estudar e responder uma pergunta para uma realidade específica (YIN, 2005). No caso, trata-se dos EPGTE. Para coleta de dados, foi elaborado um survey com perguntas de carácter qualitativo, por exemplo, a faixa etária, o ano de ingresso na pós-graduação, entre outras. Além disso, para análise, Yin (2005) recomenda que, a partir dos dados provenientes de *surveys* (questionários), sejam criados e analisados dados estatísticos.

A análise exploratória tem o objetivo de entender quais são os dados, quais as tendências a partir de todas as perspectivas e com todas as ferramentas possíveis, incluindo as já existentes (COX, 2017). O propósito é extrair toda a informação possível, gerar novas hipóteses no sentido de construir conjecturas sobre as observações que dispomos (BATANERO; ESTEPA; GODINO, 1991).

Para que seja realizada uma análise exploratória de dados, é necessário possibilitar a geração de situações de aprendizagem contextualizadas em temas que sejam de interesse, lançar mão de um forte apoio às representações gráficas (que facilitam a percepção da variabilidade no conjunto de dados observados), empregar as estatísticas de ordem e utilizar diferentes escalas de categorização das variáveis para o estudo dos dados observados (GAL, 2002).

Para tanto, um *survey* foi elaborado utilizando a ferramenta do google formulários[3] e compartilhados nos grupos de *WhatsApp*[4] de cada turma da pós-graduação em questão. A amostra foi significativa, considerando o número de discentes ativos. Participaram cerca de ⅔ (65,15%) dos EPGTE.

Para traçar o perfil dos EPGTE, perguntamos qual a faixa etária, quantos *smartphones* o EPGTE já possuiu, qual a marca do *smartphone*, o que tanto esse aluno usa no *smartphone*, qual recurso do *smartphone* ele mais usa, quanto tempo é gasto no manuseio do aparelho por dia, se já participou de alguma formação para uso pedagógico do *smartphone*, e se já usou o *smartphone* para estudar. Todas essas perguntas serviram para o delineamento de categorias de análise, que foram identificadas com uma ID, respectivamente: *id*, *qtdd*, *marca*, *mais*, *tempo*, *form*, *estudar*.

Perguntas adicionais foram elaboradas no *survey*, tais como: se o EPGTE possuía internet móvel em seu *smartphone*, qual o ano de ingresso, se ele possui um *smartphone* para uso pessoal, quais aplicativos ele usa, qual o local mais frequente de acesso a internet pelo *smartphone*, e algumas perguntas relacionadas aos seus aparelhos específicos, como se possuía leitor de *QR-Code*, por exemplo.

Para análise de conteúdo das produções escritas dos pós-graduandos, utilizamos o software *IRaMuTeQ*[5]. O *software*, a princípio, possui sua versão mais básica na língua francesa, e é bastante utilizado na análise de conteúdos, análise de similitude, método Reineit de classe de palavras e criação de nuvem de palavras. Neste trabalho, utilizaremos a técnica de Análise de Similitude de Jaccard[6], na qual faz relação entre as palavras do discurso através da teoria dos grafos. Assim, foi possível identificar as ocorrências entre as palavras e as indicações da conexidade entre as palavras, auxiliando na identificação da estrutura do conteúdo de um corpus textual.

Com o *software*, também foi possível fazer cruzamento entre variáveis qualitativas do perfil do aluno. Para isso, precisamos formatar o texto de acordo com o padrão aceitável para a aplicação (ver Figura 1).

---

[3] Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>. Acesso em: 18 out. 2019

[4] Disponível em: <https://www.whatsapp.com/>. Acesso em: 18 out. 2019

[5] Disponível em: <http://www.iramuteq.org/>. Acesso em: 18 out. 2019.

[6] O leitor poderá encontrar mais detalhes em <https://bit.ly/2Jh5vqR>. Acesso em: 18 out. 2019.

Figura 1 - Texto formatado para uso no IRaMuTeQ

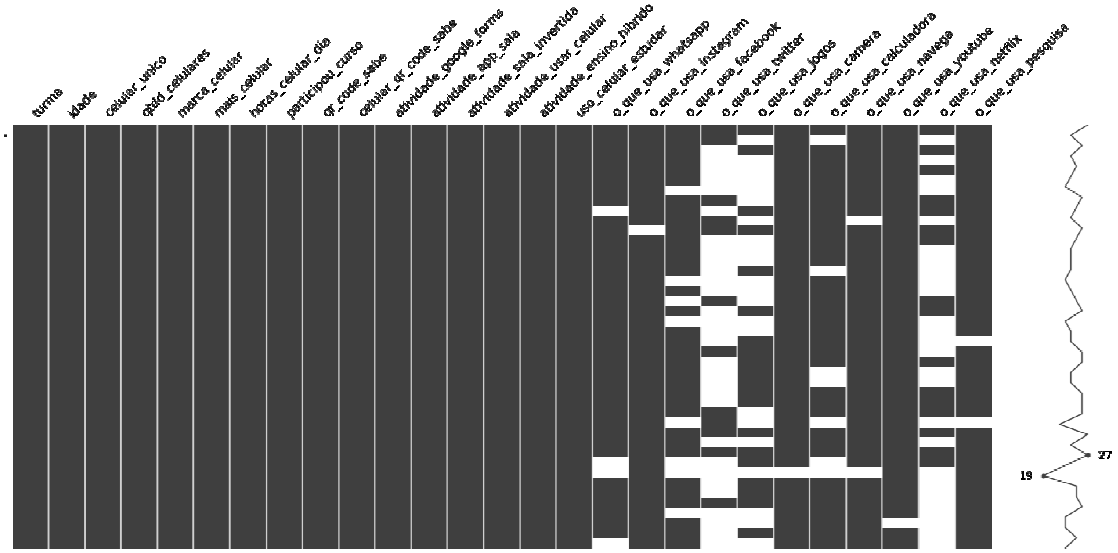
```
**** *id_33_37 *cel_Sim *qtdd_10 *marca_Motorola *mais_WhatsApp *tempo_8_10 *form_Nao *estudar_Sim

Agilidade (acesso rapido), mobilidade, grande possibilidade dos alunos possuirem um smartphone.
```

Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019).

Avançamos nossas análises utilizando bibliotecas da linguagem de programação *Python 3.0*, denominadas *Pandas* e *Numpy* para análises exploratórias iniciais, além do *seabourn, matplot* para plotagem de gráficos e *missingno* para análise da que permitem obter uma visão geral rápida da integridade do conjunto de dados.

Figura 2 - Integridade do *dataset*



Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Destarte, com vista a completude do *dataset*, como mostra a Figura 1, identificamos que os EPGTE responderam a maioria das perguntas. As correlações entre atributos foram realizadas utilizando as bibliotecas *Pandas* e *Numpy*. Para tal, a correlação de *Pearson* se faz mais adequada a natureza dos dados, com o intuito de medir a intensidade da relação entre todos os atributos do *dataset*.

Para testagem de modelos na AED, utilizamos o software *Orange*. Trata-se de uma ferramenta *open source* baseado em programação visual que permite carregar bases de dados, fazer transformações e pré-processamento, visualizar os dados de forma interativa e executar algoritmos de *Machine Learning*. Com os dados, optamos pelo método de *k-Means* para identificação de principais grupos (*clusters*) de EEPGTE, segundo suas respostas no survey. Essa técnica, neste escopo, consiste em gerar de agrupamentos de EPGTE com resultados semelhantes.

Para visualização dos grupos em relação as suas respostas e quais atributos tinham maior influência sobre elas, utilizamos o *FreeViz*[7], que é um método de otimização para encontrar uma melhor projeção linear dos dados em espaços para uma representação bidimensional, de forma a aproximar ao máximo os dados de mesma classe, e afastar ao máximo os dados de classes distintas. Para plotagem no *FreeViz*, cruzamos os atributos do *dataset* e os *clusters* com o intuito de qualificar os agrupamentos e identificar características comuns aos participantes de cada agrupamento.

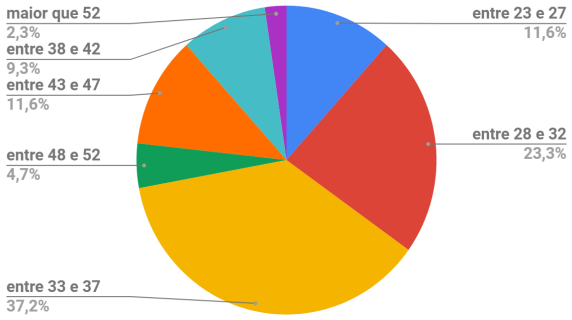
Com o objetivo de verificar qual variável mais influencia nos resultados dos *clusters*, utilizamos o algoritmo *Tree* implementado no software *Orange*, usando *Machine Learning* para uma árvore binária de decisão simples com base nos dados e nos *clusters* delineados pelo *k-Means*. Para a caracterização dos *clusters*, utilizamos o *silhouette plo*t para analisar o grau de conexidade entre os indivíduos de cada *cluster*.

De acordo com as perguntas, para traçamento do perfil do EPGTE, com o intuito de responder a pergunta principal deste estudo, pedimos para os EPGTE dissertarem sobre como eles usam esse aparelho para estudos pessoais e quais os pontos positivos e negativos que identificam para o uso dos *smartphones* em uma sala de aula. Para discussão dos resultados, alinhamos os grafos obtidos com a teoria acerca do uso dos *smartphones* na sala de aula de acordo com o relato dos EPGTE, assim como esses resultados em cada *cluster*.

4. Análise e Discussão dos Dados

Analisando o perfil da turma de EPGTE, observando a variável idade (ver Gráfico 1), que a grande está na faixa etária de 28 a 37 anos. Ao repararmos a variável quantidade de *smartphones* obtidos (ver Gráfico 2), verificamos que uma grande maioria (91%) dos EPGTE possuíram mais que 4 *smartphones* em toda a sua vida.

Gráfico 1 - Faixa etária dos EPGTE

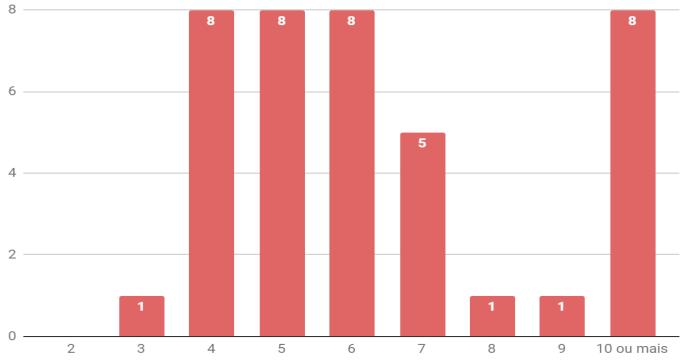


Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

[7] Documentação disponível em: <https://bit.ly/2mgoU3x>. Acesso em: 30 set. 2019

Segundo Google Consumer Barometer[8], os *smartphones* tiveram um aumento na sua popularidade e vendas no Brasil a partir de 2010. Isso nos mostra que os EPGTE estão trocando de *smartphone* aproximadamente a cada 2 anos. Um fato a ser observado também é que os EPGTE mais jovens trocaram de aparelho mais vezes que os estudantes com idades maiores que 43 anos.

Gráfico 2 - Quantidade de *smartphones* já possuídos por EPGTE



Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Ao analisarmos a marca dos aparelhos dos EPGTE, observamos o *smartphone* atual de 42% dos estudantes são da marca Motorola, 35% da Samsung, 7% da marca Xiaomi, 11% iPhone e 5% LG, ou seja, 89% dos *smartphones* desses estudantes possuem sistema operacional *Android*. Esse dado pode facilitar o planejamento de aulas utilizando *m-learning* por professores da pós-graduação em questão. Pelo modelo proposto pela Alberta Educación (2012), esses professores podem pensar em atividades utilizando alguns recursos pré-instalados no *Android*. Ao analisar a presença de internet móvel no *smartphone* destes estudantes, todos responderam possuir. A preocupação do professor ficaria em torno do recurso escolhido para integração dessa tecnologia em sala de aula.

Perguntando aos EPGTE o que mais utilizam no *smartphone*, 79% responderam que usam mais o *WhatsApp*, 11,6% utilizam para realizar pesquisas na internet, 2,3% usam mais o *Instagram*[9] e 7% utilizam mais jogos. Assim, é recomendado que os professores usem o recurso do *WhatsApp* em suas práticas, pois, ao perguntar quais os recursos do *smartphone* eles usam, todos responderam que faziam uso do *WhatsApp*. Além disso, 79% estão com esse aplicativo aberto por mais tempo que os demais. Uma prática comum e bastante utilizada é a criação de grupos de conversa e compartilhamento de materiais de estudo e discussões de questões (MAIA, 2016).

---

[8] Acesse os dados da pesquisa em <https://www.consumerbarometer.com/en/>. Acesso em: 18 out. 2019.

[9] Disponível em: <https://www.instagram.com>. Acesso em: 18 out. 2019

Um fato interessante a ser notado é que, apesar de os EPGTE estarem inseridos em um programa de pós-graduação específico para o uso de tecnologias na educação, apenas 48,8% já participaram de alguma formação para uso pedagógico dos *smartphones*. Ao analisar os que não participaram (51,2%), observamos que o ano de ingresso não influencia esse resultado, ou seja, há alunos da turma 2019, da turma 2018 e da turma 2017 (que já estão concluindo) que não participaram de cursos para o uso dessa ferramenta em contextos educacionais.

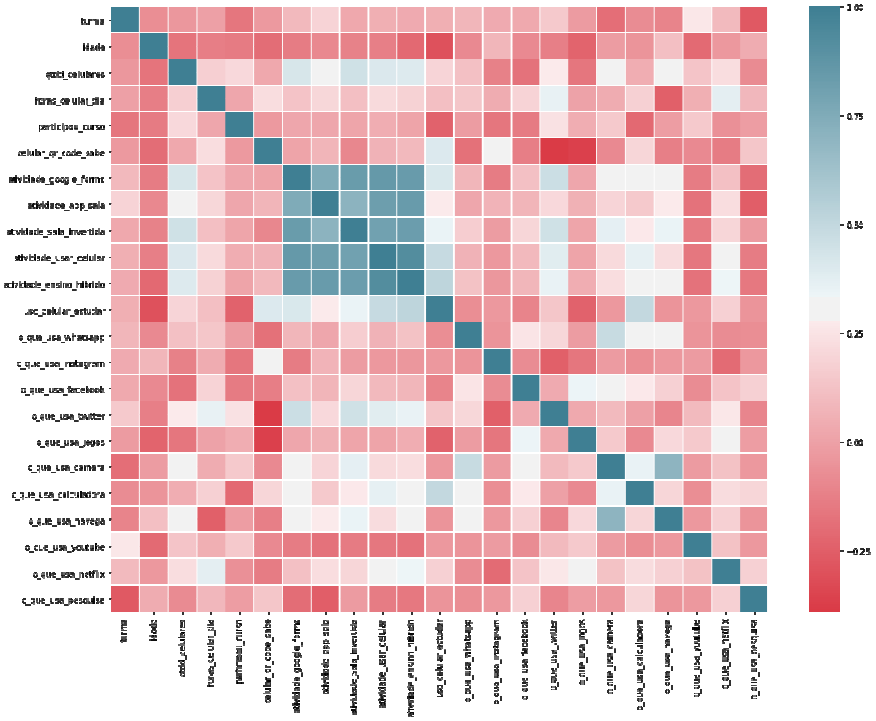
Esse fato é preocupante e sugere a criação de tópicos em disciplinas obrigatórias ou formação continuada com esse tema. Maia e Barreto (2012) afirmam que os novos docentes que estão chegando às escolas, embora habituados ao trabalho com os computadores, por não terem recebido formação pedagógica para o trabalho com as tecnologias digitais, também não estão aptos para usá-los como ferramenta didática. Dessa maneira, cabe às instituições de ensino superior, através de seus cursos de formação de professores, rever seus currículos.

Para a variável horas de acesso por dia, observamos que os estudantes mais jovens passam mais tempo no smartphone (em média 7 horas diárias), em contrapartida aos estudantes com mais de 43 anos, que passam, no máximo, 4 horas por dia. Destes estudantes, apenas 2 responderam que nunca utilizam o *smartphone* para estudar. Esses dois possuem faixa etária maior que 43 anos e nunca participaram de um curso para uso pedagógico do *smartphone*.

Ao traçar o gráfico de correlação de *Pearson* entre todos os atributos do *dataset*, observamos que há uma fraca correlação entre as respostas dos EPGTE em relação a idade, turma, quantidade de horas de uso do *smartphone* por dia, se utiliza o aplicativo Instagram e/ou *WhatsApp*, se usa o aparelho para realizar pesquisas, além de assistir vídeos no *YouTube*[10]. Isso mostra que esses atributos não têm muita relação com as demais respostas e que precisam de uma análise mais específica (ver Figura 3).

[10] Disponível em: <https://www.youtube.com>. Acesso em: 18 out. 2019

Figura 3 - Correlação entre todos os itens do *dataset*



Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Quando perguntamos aos EPGTE sobre o quanto se sentiam preparados para o uso de determinadas tecnologias móveis na sala de aula, tais como aplicativos para dispositivos móveis (*Plickers*[11], *Kahoot*[12], *MentiMeter*[13]), o uso do google formulários, o uso de tecnologia em uma proposta de sala de aula invertida, assim como o uso de várias ferramentas digitais na preparação de aula no modelo de ensino híbrido, percebemos um alto grau de correlação entre as suas respostas, como aponta a Figura 3.

Um fato a ser percebido também é sobre a relação entre o uso da calculadora e o uso do *smartphone* para estudar, com alto grau de correlação. Também é interessante notar o grau de correlação entre o uso da câmera e ao uso do *WhatsApp*. Vale salientar que este último é uma rede social que engloba muitas mídias, e uma bastante comum são as imagens, assim como o *Instagram*.

Ao observar o *dataset* e cruzando as variáveis que não apresentaram correlação forte com a maioria dos demais atributos, notamos que o *WhatsApp*, assim como o Instagram, o uso do *smartphone* para pesquisas, assim como o uso do *YouTube* é realizado por mais de 90% dos EPGTE. Isso mostra que essas ferramentas podem ser utilizadas para uso nas aulas da pós, visto que a maioria faz uso desses aplicativos ou ferramentas no seu cotidiano.

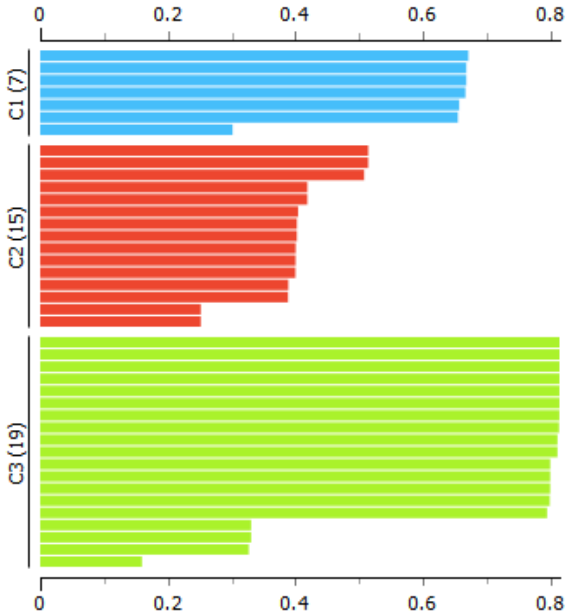
---

[11] Disponível em: <http://www.plickers.com/>. Acesso em: 18 out. 2019

[12] Disponível em: < http://www.kahoot.com/>. Acesso em: 18 out. 2019

[13] Disponível em: < http://www.mentimeter.com/>. Acesso em: 18 out. 2019

Figura 4 - *Silhouette plot* dos *Clusters* delineados através do *k-Means*

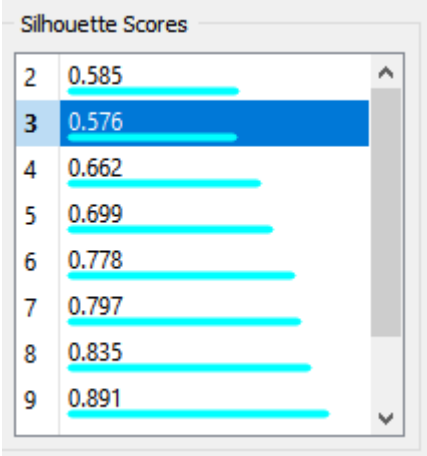


Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Agrupamos os EPGTE com o algoritmo de clusterização *k-Means*, criando grupos de alunos com características similares e analisamos quais as variáveis que interferem em determinados grupos de estudantes (ver Figura 4). Para tanto, com fins de otimização desse trabalho e das análises, foram definidos 3 *clusters* na medida que o *silhouette plot* ficasse o mais próximo possível de 1. Com a aplicação do algoritmo *k-Means*, foram formados os *clusters* C1 (7 alunos), C2 (15 alunos) e C3 (19 alunos). Utilizamos a distância euclidiana para o *silhouette plot*, assinalada por *default* pela ferramenta.

Observamos que nenhum *cluster* possui *outliers*. Apesar disso, a quantidade de *clusters* não foi escolhida arbitrariamente. Apesar de os demais níveis me retornarem um *score* no *silhouette* maior, conforme podemos enxergar na Figura 5, não era interessante um nível tão grande de granularidade dos grupos. Esse *score* nos retorna o nível de conexidade entre os indivíduos dentro do *cluster*.

Figura 5 - Valores de score no *silhouette*

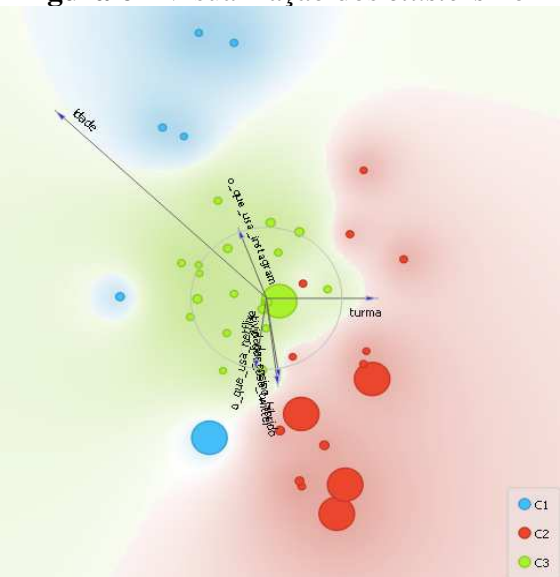


Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Ao usar o *FreeViz* para o *plot* dos *clusters* no espaço, ao aumentar o raio de significância dos dados, observamos que os resultados de algumas questões que mais influenciam na distribuição dos alunos nos *clusters*, respectivamente.

De acordo com a Figura 6, observamos que o *K-Means* levou em consideração a idade dos estudantes, assim como a sua preparação para condução de uma atividade envolvendo várias tecnologias, entre elas o *smartphone*, além da turma. As horas de seu uso diário do *smartphone* foi colocada em evidência de acordo com o diâmetro das observações no *FreeViz*. Isso mostra que os estudantes do C2 usam mais o *smartphone* por dia, além disso, seus resultados também foram influenciados pelo uso do *Twitter*[14], a preparação para o uso do google formulários, de uma atividade com ensino híbrido.

Figura 6 - Visualização dos *clusters* no *FreeViz*

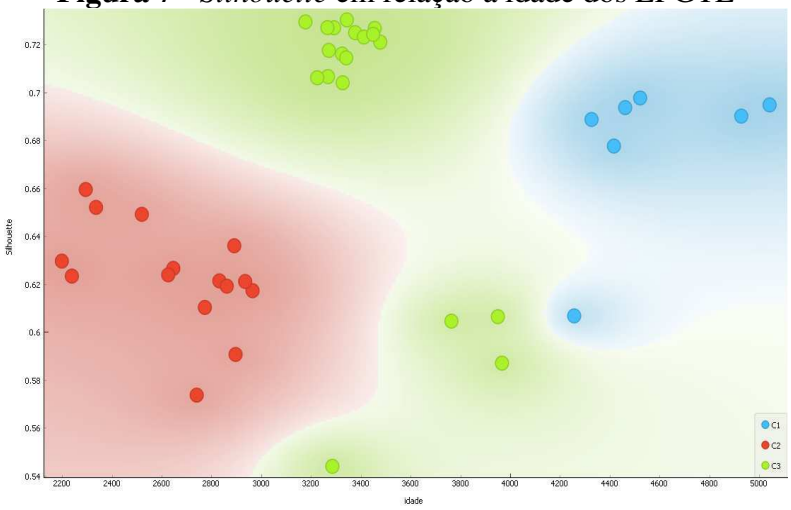


Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

[14] Disponível em: <https:/www./twitter.com/>. Acesso em: 18 out. 2019

O C1 é um *cluster* que ficou mais espalhado na visualização *FreeViz*. O principal atributo que influencia na sua conexidade foi a idade. Trata-se de pessoas que tem mais de 42 anos de idade, além de usarem o *Instagram*. Já os EPGTE do C3 estão no centro da visualização do *FreeViz*. Isso mostra que se trata de um grupo mais heterogêneo, como aponta a Figura 7. São pessoas com idades entre 32 e 42 anos, e que usam tecnologias diversas. Um atributo em evidência para a seleção desses indivíduos no *cluster* é o uso do *Instagram*.

Figura 7 - *Silhouette* em relação a idade dos EPGTE

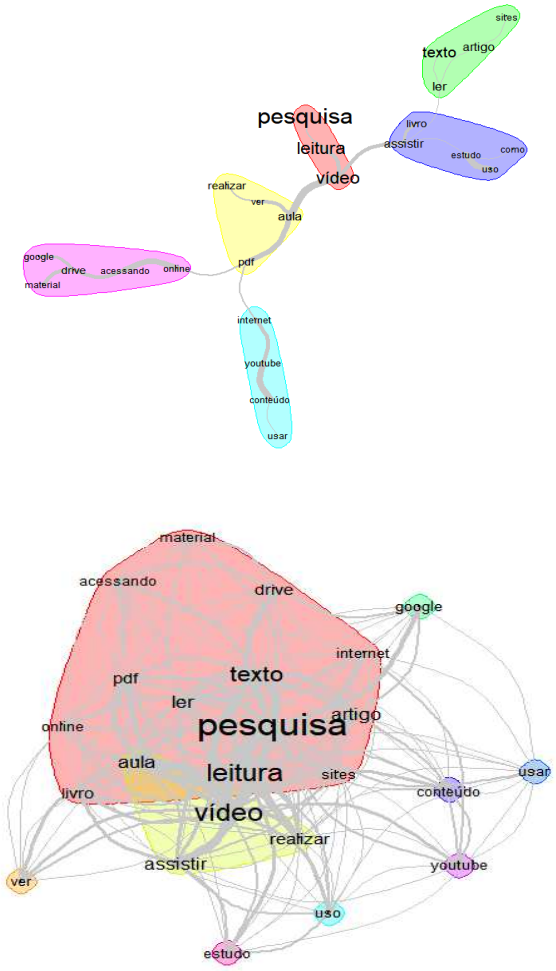


Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Ao cruzar as variáveis com o discurso sobre como os EPGTE estudam utilizando o *smartphone*, utilizando a análise de similitude para gerar grafos através do *IRaMuTeQ*, tivemos um aproveitamento de 68,03% das palavras, sendo que 23,31% apareceram apenas uma vez ou são conectivos, artigos definidos/indefinidos, pronomes, entre outros. Ao gerar o grafo relacionado a esse banco de dados específico, gerando um relatório com árvore máxima selecionada (ver Figura 8(a)) e não (ver Figura 8(b)), observamos que as palavras que mais se repetiram formaram as comunidades “Pesquisa”, “Vídeo”, “Leitura”, “Texto”, “Aula”, “Online”, “Internet”, “Assistir” e que palavras como “Vídeo” tem relação com “Aula”, “Assistir” e “Leitura”, assim como “pdf” tem forte relação com as comunidades “Online” e “Internet”.

Isso significa que os EPGTE utilizam mais o *smartphones* para atividades relacionadas à estudo, como leitura de textos, pesquisas na internet, videoaulas no *YouTube*, por ser mais fácil o acesso, por ser extensão do computador, por proporcionar mobilidade.

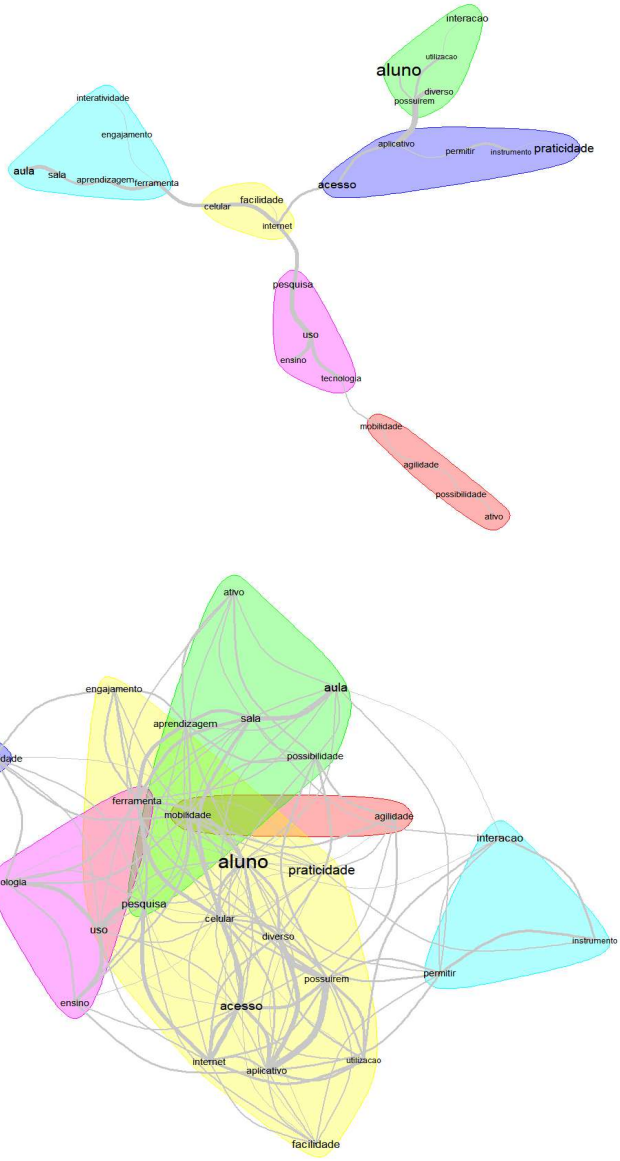
Figura 8 - Grafo sobre o uso do *smartphone* por alunos da EPGTE (a) com árvore máxima - acima (b) sem árvore máxima - abaixo.



Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Ao perguntar sobre os pontos positivos do uso do *smartphone*, sob uma perspectiva educacional para os EPGTE, observamos que, da mesma forma como foi realizado para a primeira pergunta, obtivemos um aproveitamento de 65,57% do conteúdo. Ao gerar o grafo relacionado a esse banco de dados, gerando um relatório com árvore máxima selecionada (ver Figura 9(a)) e não (ver Figura 9(b)), observamos que as palavras que mais se repetiram foram “Aluno”, “Acesso”, “Aula”, “Interação”, “Uso”, compondo comunidades de palavras próximas a uma ramificação do grafo. Da mesma forma, ao analisar o grafo da Figura 9(b) (sem árvore máxima), observamos que as comunidades “Aluno”, “Acesso” e “Uso” se sobrescrevem.

Figura 9 - Grafo sobre os pontos positivos do uso dos *smartphone* por alunos da EPGTE (a) com árvore máxima - acima (b) sem árvore máxima - abaixo.



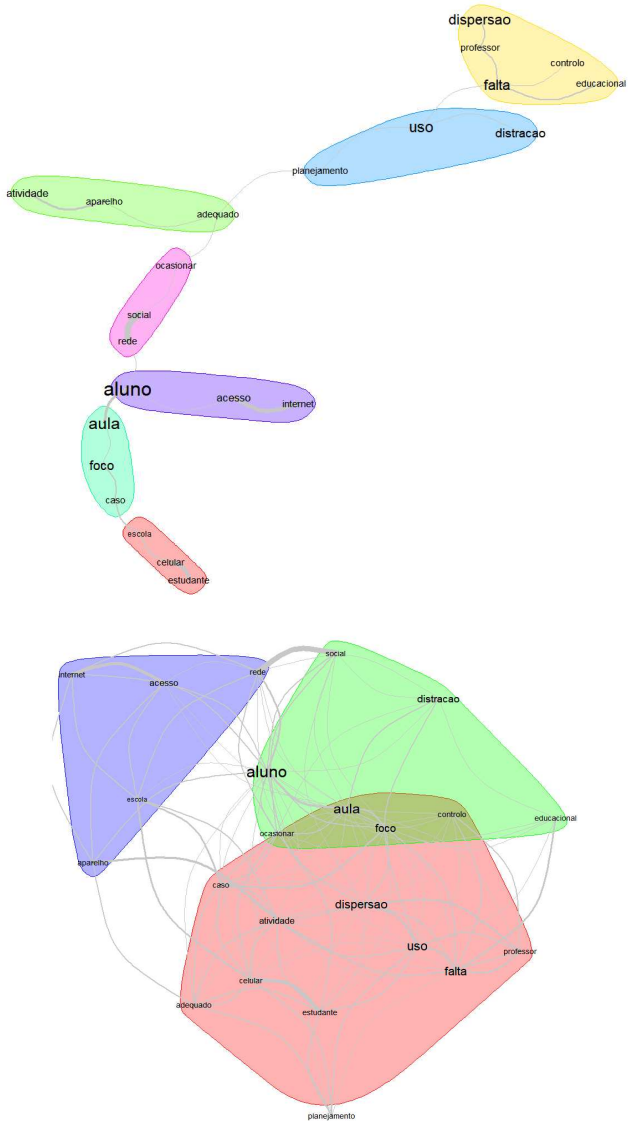
Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Por meio dos grafos gerados pelo *IRaMuTeQ*, podemos concluir que os EPGTE acreditam que o uso dos *smartphones* pelo aluno, de maneira geral, está ligada diretamente a uma possível ferramenta para uso na sala de aula, que promove aprendizagem e mobilidade. Além disso, permite a interação e facilita o acesso a internet por meio de aplicativos, por exemplo, promovendo engajamento, interatividade e melhorar a qualidade do ensino.

Considerando o uso dos *smartphones*, pode-se observar a presença do smartphone entre parte significativa dos alunos e durante as aulas, entretanto o uso desses dispositivos está, na maioria das vezes, desconectado dos processos de ensino e aprendizagem, ou até mesmo mostrando prejudicial a estes processos (NAGUMO, 2014). Por mais que os EPGTE tenham um pensamento alinhado ao uso desse recurso na sala de aula, é interessante que haja formação para o seu uso pedagógico, integrando à conteúdos e metodologias que aproximem

o aluno da aprendizagem. Vejamos a seguir a análise sobre os pontos negativos apontados pelos EPGTE.

Figura 10 - Grafo sobre os pontos negativos do uso dos *smartphone* por alunos da EPGTE (a) com árvore máxima - acima (b) sem árvore máxima - abaixo.



Fonte: Arquivo gerado pelo primeiro autor (2019)

Ao perguntar sobre os pontos negativos do uso do *smartphone*, sob uma perspectiva educacional para os EPGTE, tivemos um aproveitamento de 66,50% do conteúdo. Ao gerar o grafo relacionado a esse banco de dados, gerando um relatório com árvore máxima selecionada (ver Figura 10(a)) e não (ver Figura 10(b)), observamos que as palavras que mais se repetiram foram “Dispersão”, “Aluno”, “Aula” e “Uso”. Com a árvore máxima não selecionada, observamos que a comunidade “Aluno” se sobrescreve a comunidade “Dispersão”, assim como a comunidade “Uso”. É criada uma comunidade chamada de “Acesso à Internet”, sugerindo que o problema não necessariamente é a disponibilidade da internet *WiFi*, por exemplo, nas escolas.

Dos grafos gerados pelo *IRaMuTeQ*, podemos inferir que os EPGTE acreditam fortemente que uma aula sem planejamento adequado, supervisão e orientação do professor pode causar dispersão, além disso acreditam que o *smartphone* pode tirar o foco dos estudantes no momento da atividade por estar conectado as redes sociais por meio da internet.

5. Conclusões e/ou Propostas

De acordo com os resultados, acreditamos que uma Análise de Similitude de Jaccard foi adequada para o tratamento dos dados coletados dos EPGTE, assim como a análise exploratória de dados utilizando o algoritmo *k-Means* e análise de seu comportamento com o uso da visualização *FreeViz*.

Com o estudo de caso exploratório, podemos concluir diversas informações sobre o uso da estratégia BYOD no âmbito desta pós-graduação. Além disso, os EPGTE levantaram alguns problemas, como o alto índice de dispersão que pode ser ocasionado por uma aula integrando o *smartphone* sem um planejamento adequado. Questões técnicas foram apuradas com o intuito de dar uma visão geral de como essa ferramenta poderá ser usada em aulas da pós, como o sistema operacional de seus aparelhos, metadado relacionado à marca de seus aparelhos. Apesar de não ter sido censitária, a pesquisa obteve uma amostra significativa (65,15%) dos EPGTE.

Assim, conclui-se que, de forma geral, os participantes da pesquisa entendem que para utilizar as TDIC de forma pedagógica é necessário que o professor além de uma formação adequada, estejam atentos à um mundo em rede exige que conhecimento razoáveis em informática e das potencialidades das tecnologias existentes, entre elas, o *smartphone*. Estas são fundamentais para que se consiga desenvolver seu conhecimento digital trabalhando de forma didática e utilizando diversos meios para se trabalhar a tecnologia como recurso pedagógico.

Em um próximo estudo, para fins de especificação do modelo BYOD, que a coleta de dados aconteça de modo presencial, com o intuito de o pesquisador ajudar os entrevistados a descobrirem qual o seu modelo de *smartphone*, com funcionalidades mais específicas, tais como: sistema operacional, suas versões ou se o dispositivo já vem com aplicativos pré-instalados, entre outras.

6. Referências Bibliográficas

ALBERTA EDUCATION. **Bring your own device: a guide for schools**, 2014. In: <http://education.alberta.ca/admin/technology/research.aspx>. Acesso em: 30 jun. 2019.

BALARDINI, S. De deejays, floggers y ciberchabones: subjetividades juveniles y tecnocultura. In: Bendit, R.; Hahn, M.; Miranda, A. (Ed.). **Los jóvenes y el 90 futuro: procesos de inclusión social y patrones de vulnerabilidad en un mundo globalizado**. 1. ed. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2008.

BATANERO, C.; ESTEPA, A.; GODINO, J. D. "Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria". **Suma**, v. 9, p. 25-31, 1991.

COX, V. **Translating Statistics to Make Decisions: A Guide for the Non-Statistician**. Apress: 2017.

COLLIER, L.; HALPIN, J. One-to-One 2.0: Building on the "Bring Your Own Device" (BYOD) Revolution, **e.Republic**, 2012.

EDELSON, D. C. 'Learning-for-use: a framework for the design of technology-supported inquiry activities', In: **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 3, p.355–385, 2001.

GAL, I. "Adult statistical literacy: meaning, components, responsibilities". **International Statistical Review**, v. 1, n. 70, p. 1-25, 2002.

KENSKI, V. M. Tecnologias também servem para fazer educação In: **Educação e Tecnologias: O Novo Ritmo da Informação.** 3.ed. Campinas, SP: Papirus, p.43-62, 2007.

MAIA, D. L.; BARRETO, M. C. Tecnologias digitais na educação: uma análise das políticas públicas brasileiras. **Educação, Formação & Tecnologias**, 5 (1), 2012, 47-61.

MAIA, D. L. **Aprendizagem Docente sobre Estruturas Multiplicativas a Partir de uma Formação Colaborativa Apoiada em Tecnologias Digitais**. Tese de Doutorado, PPGED-UFC, Fortaleza, 2016.

NAGUMO, E. **O Uso Do Aparelho Celular Dos Estudantes Na Escola**. 100f, 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília.

OPENSIGNAL. **Android Fragmentation 2014**. In: <http://opensignal.com/reports/2014/android-fragmentation/>. Acesso em: 01 jul. 2019.

SHAHAR, D.; SAYERS, M. G. L. **Prominent exostosis projecting from the occipital squama more substantial and prevalent in young adult than older age groups**, 2018. In: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21625-1> Acesso em: 30 jun. 2019.

SHARPLES, M. **Big Issues in Mobile Learning: Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative**, 2006: University of Nottingham.

SOUSA, A. F.; MIRANDA, A. C. O. Os problemas causados pelo uso excessivo de smartphones. 2018. In: https://bit.ly/2NqtuJe. Acesso em: 29 jun. 2019.

VIEIRA, M. C.; CONFORTO, D. **Aprendizagem Móvel e Multimídia: a produção de material pedagógico na perspectiva BYOD**. In: CBIE-LACLO 2015. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015).

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. 2015, Porto Alegre: Bookman.

Recebido em Novembro 2019

Aprovado em Novembro 2019