

## Aprendizagem em Equipamentos Computacionais de Baixo Custo em Cursos de Graduação: Percepção dos Estudantes em Aulas Remotas<sup>1</sup>

Carlos Eduardo de Barros PAES<sup>i</sup>

Karlene do Socorro da Rocha CAMPOS<sup>ii</sup>

### Resumo

Neste artigo, descrevemos o uso técnico e pedagógico do *Raspberry Pi* e do *smartphone* em atividades remotas entre alunos graduandos. Trata-se da primeira etapa de um estudo de caso que visa a contribuir para a ampliação da inclusão digital no contexto educacional, considerando-se não apenas o acesso a equipamentos e recursos tecnológicos, mas também a atuação discente na construção de conhecimento por meio deles. A pesquisa é de natureza quali-quantitativa, norteadas pela visão vigotskyana sobre a importância dos instrumentos na relação entre homem e realidade, bem como por estudos sobre tecnologias digitais na educação e sobre educação equitativa. Os dados revelam que tanto o *Raspberry Pi* quanto o *smartphone* são promissores, capazes de motivar os estudantes no processo de aprendizagem e promover sua inclusão em atividades propostas nos componentes curriculares de seus respectivos cursos.

**Palavras-chave:** tecnologia educacional; educação equitativa; inclusão digital; *Raspberry Pi*; *smartphone*.

*Learning on Low-Cost Computing Equipments in Undergraduate Courses: Students' Perception in Remote Classes*

### Abstract

*In this article, we describe the technical and pedagogical use of Raspberry Pi and smartphone in remote pedagogical activities among undergraduate students. This is the first stage of a case study that aims to contribute to the expansion of digital inclusion in educational context, considering not only the access to equipment and technological resources, but also the student's performance in the construction of knowledge through from them. This is a quali-quantitative research, guided by the vigotskian view on the importance of instruments in the relationship between man and reality, as well as studies on digital technologies in education and equitable education. The data described reveal that Raspberry Pi and smartphone are promising equipment, capable of motivating students and promoting their inclusion in activities proposed in curricular components of their respective courses.*

**Keywords:** educational technology; equitable education; digital inclusion; *Raspberry Pi*; *smartphone*.

<sup>i</sup> Doutor em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Professor Assistente Doutor na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Assessor de Políticas Tecnológicas da Reitoria na mesma Instituição. E-mail: [carlosp@pucsp.br](mailto:carlosp@pucsp.br) – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3827-9468>.

<sup>ii</sup> Doutora em Língua Portuguesa pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professora Assistente Doutora na Faculdade de Filosofia, Comunicação, Letras e Artes da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Assessora do Núcleo Assessor de Tecnologias Educacionais na mesma Instituição. E-mail: [kcampos@pucsp.br](mailto:kcampos@pucsp.br) – ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8560-4908>.

*Aprendizaje en Equipos de Cómputo de Bajo Costo en Carreras de Pregrado:  
Percepción de Estudiantes en Clases a Distancia*

**Resumen**

*En este artículo, describimos el uso técnico y pedagógico de el Raspberry Pi y el smarphone en actividades pedagógicas remotas entre estudiantes de pregrado. Esta es la primera etapa de un estudio de caso que pretende contribuir a la expansión de la inclusión digital en el contexto educativo, considerando no solo el acceso a equipos y recursos tecnológicos, sino también el desempeño del estudiante en la construcción del conocimiento a través de ellos. La investigación es cuali-cuantitativa, guiada por la visión vigotskiana sobre la importancia de los instrumentos en la relación del hombre con la realidad, así como los estudios sobre las tecnologías digitales en la educación y la educación equitativa. Los datos descritos revelan que tanto el Raspberry Pi como el smarphone son capaces de motivar a los estudiantes y promover su inclusión en las actividades propuestas en los componentes curriculares de sus respectivos cursos.*

**Palabras clave:** *tecnología educativa; educación equitativa; inclusión digital; Raspberry Pi; smarphone.*

## 1 INTRODUÇÃO

O acesso às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) deixou de ser somente um benefício de nações desenvolvidas, abrangendo países em desenvolvimento, como o Brasil. Em decorrência da pandemia de Covid-19, esse acesso tornou-se imprescindível e a inclusão digital passou a ser ainda mais fundamental na disseminação de informação e na realização de grande parte das atividades cotidianas.

Grosso modo, a inclusão digital consiste na democratização do acesso às TDIC, permitindo a inserção de todos na Sociedade da Informação. No entanto, desde o século passado, Lévy (1999, p. 238) assinala que o “acesso para todos” não deve se reduzir apenas a dimensões tecnológicas e financeiras; mais do que isso, deve garantir aos indivíduos condições de participar ativamente, com autonomia, dos eventos gerados pelas tecnologias.

Na mesma direção, bem antes da pandemia de Covid-19, diversos estudos já pontuavam a necessidade de as instituições escolares não se valerem das tecnologias apenas como instrumentos técnicos. Segundo estudiosos, elas devem contribuir para a formação de sujeitos críticos, que interagem, significam e ressignificam o contexto em que se inserem (Coll; Mauri; Onrubia, 2010; Bates, 2017; Valente, 2018; Fantin, 2018).

De fato, os recursos tecnológicos digitais garantem o acesso à informação e a benefícios sociais; estabelecem as relações de teletrabalho; propiciam a participação em atividades educacionais e recreativas; promovem o empreendedorismo digital, entre outras funcionalidades. Contudo, para parte significativa da população brasileira, o acesso ao computador nem é uma opção. Simplesmente não existe.

No campo educacional, o Decreto de isolamento social n.º 64.881, de 22.03.2020 (Brasil, 2020), imposto pela pandemia, trouxe a necessidade de educação remota, via computador, *smartphones* ou outras mídias de transmissão e recepção de áudio e vídeo, para que milhares de alunos não fossem prejudicados. Essa medida revelou ainda mais as desigualdades que marcam o Brasil (Branco *et al.*, 2020): enquanto alguns tinham acesso fácil a plataformas e atividades, outros se deparavam com dificuldades básicas, como não ter um computador, não ter acesso à internet, não ter equipamentos minimamente necessários para promover situações de aprendizagem. Ora, isso vai contra o que preconiza Dubet (2004) sobre equidade na educação: um dos fatores que a definem é justamente o esforço para diminuir barreiras geradas pela falta de recursos. A esse respeito, Bellei (2021) ressalta a necessidade de garantir a oferta de recursos adequados ao discente ao longo de sua vida escolar.

Logo no início da quarentena, em 2020, a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), preocupada com a continuidade de suas atividades acadêmicas, procurou alternativas para garantir aos estudantes com dificuldades econômicas o acesso às aulas, que passaram a ser oferecidas em ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs). Nesse sentido, as seguintes ações, entre outras, foram implementadas pela Universidade: (i) empréstimo de computadores para estudantes carentes; (ii) oferecimento de suporte financeiro a esses estudantes, assegurando-lhes o acesso à internet; (iii) criação de um grupo de trabalho para suporte às atividades remotas; (iv) realização de oficinas para capacitação de docentes e funcionários no uso de recursos tecnológicos e na atuação em AVA; (v) organização de salas e cursos no AVA.

Formou-se, ainda, uma equipe de pesquisadores, da qual fazemos parte, que desenvolveu um projeto para criação, viabilização e avaliação de equipamentos a alunos sem computador para melhor acompanhamento das aulas. Com os membros da equipe, optamos pela montagem de dispositivos com *hardware Raspberry Pi* e pela transformação de *smartphones* em computadores com adição de alguns periféricos (teclado, *mouse* e monitor). A

escolha justifica-se por serem dispositivos compactos, práticos e de baixo custo, que permitem aos usuários navegar na internet, assistir a vídeos, entre outras possibilidades.

A pesquisa, de natureza quali-quantitativa, é um estudo de caso a ser desenvolvido em três etapas. **Neste artigo, apresentamos os resultados da etapa 1:** descrevemos, em um viés exploratório, o uso dos sistemas de computação de baixo custo na realização de atividades pedagógicas remotas entre estudantes da graduação no período da pandemia de Covid-19, tanto do ponto de vista técnico quanto pedagógico. Nas próximas etapas, a serem apresentadas em trabalhos futuros, avaliaremos o desempenho dos graduandos nas atividades acadêmicas com o uso desses sistemas e compararemos esse desempenho na utilização dos computadores de baixo custo e de computadores tradicionais (*notebook* e *desktop*).

Uma das lições deixadas pelo período pandêmico ensina-nos que a inclusão digital na educação deve ser garantida por meio de propostas que assegurem a aquisição de equipamentos de baixo custo e a adequação de atividades pedagógicas aos recursos tecnológicos disponíveis. Assim, ainda que o isolamento social tenha por ora se encerrado e a Universidade tenha voltado às atividades presenciais, justifica-se a relevância deste estudo, já que os recursos tecnológicos utilizados nas aulas remotas persistem nas ações acadêmicas e devem ser acessados por todos os estudantes.

## 2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO EQUITATIVA

Entre os dispositivos que viabilizam a educação equitativa, destacamos o *smartphone* e o *Raspberry Pi*. Hoje em dia, o *smartphone* pode ser facilmente adquirido, inclusive pelos mais vulneráveis economicamente. E como bem observa Moran (2007), o artefato tem diversos pontos positivos: “é *wireless* (sem fio) e rapidamente incorporou o acesso à internet, à foto digital, aos programas de comunicação (voz, TV), ao entretenimento (jogos, música, vídeo) e outros serviços”. Na mesma direção, McQuiggan *et al.* (2015) observam que sua popularização decorre da possibilidade de acesso a aplicativos como calculadora, tradutor de línguas, bloco de anotações, entre outros, o que leva as pessoas a utilizarem o aparelho cada vez menos para telefonar.

Não são poucos os autores que se preocupam em estudar as potencialidades do celular em sala de aula, entre eles Cavalcante *et al.* (2021), Gomes e Mercado (2018). O dispositivo

foi, de fato, um importante recurso no ensino durante a pandemia de Covid-19, em razão de ser, muitas vezes, a única opção para que diversos alunos continuassem seus estudos no período de isolamento social.

Reconhecendo a importância do *smartphone* no processo de ensino e aprendizagem, ressaltamos, com base na Unesco (2014, p. 12-28), alguns de seus benefícios: a) expandir o alcance e a equidade da educação; b) facilitar a aprendizagem individualizada; c) fornecer retorno e avaliação imediatos; d) permitir a aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar; e) assegurar o uso produtivo do tempo em sala de aula; f) potencializar a aprendizagem sem solução de continuidade; g) criar uma ponte entre a aprendizagem formal e a não formal.

Por sua vez, o *Raspberry Pi* – uma plataforma desenvolvida com *hardware* e *software* flexíveis e de fácil utilização – parece promissor e eficaz, por se tratar de um equipamento potente e de baixo custo, capaz de desempenhar tarefas realizadas por um computador *desktop* ou um *notebook*. Encontramos estudos que consideram sua importância principalmente no ensino de programação e robótica, entre eles Eberman *et al.* (2017), Horst e Cordenonsi (2020), mas defendemos que ele pode ser usado em outras esferas educacionais. Com Eberman *et al.* (2017, p. 22), salientamos que, por meio desse dispositivo, é possível navegar pela *web*, assistir a vídeos, entre outras atividades, por um custo muito menor, se comparado a outros computadores.

Acreditamos que tanto o *smartphone* quanto o *Raspberry Pi* podem contribuir para uma educação equitativa. Guiamo-nos pelas ideias de Vigotsky (2002), que assinala a importância de instrumentos na relação entre homem e realidade: os instrumentos existem para facilitar o alcance de um objetivo, ampliando a possibilidade de intervenção no meio em que o ser humano atua – e, em uma via de mão dupla, o meio atua sobre os indivíduos. No processo de aprendizagem, que é uma experiência social, os instrumentos possibilitam a compreensão do mundo, com seus elementos sociais, econômicos, culturais, históricos. Se eles não existissem, as pessoas não seriam capazes de refletir sobre suas ações na resolução de problemas, não poderiam desenvolver sua inteligência na proposição de atividades para melhorar o contexto em que vivem. Em outras palavras, é pela interação com o meio e com os outros que geramos novas experiências e construímos conhecimento.

As ideias de Vigotsky sobre interação, aprendizagem e desenvolvimento permitem-nos reforçar que, no contexto educacional, ferramentas tecnológicas não podem ser concebidas

apenas como meros instrumentos; são, na verdade, processos sociais de negociações que decorrem de interações em contextos reais (Bates, 2017). Assim, é imprescindível não só garantir infraestrutura tecnológica, mas também formação docente e discente para utilização dos recursos disponíveis; elaboração/distribuição de material didático e abordagem pedagógica que promova e garanta a interação para uma aprendizagem que seja significativa (Lopes; Lopes; Boldrini, 2020).

No que diz respeito à formação discente, são fundamentais novas habilidades para filtragem de informação, para seleção do que é essencial em determinado momento. Nessa ótica, os professores precisam atentar para a maneira como as informações e as experiências serão compartilhadas. Precisam também observar com atenção o comportamento dos alunos, que podem apresentar dificuldades para organizar e digerir informações, para transformá-las em conhecimento. Por isso, os docentes devem ser competentes para selecionar os recursos de acordo com as demandas do contexto, desenvolver metodologias e estratégias que garantam um ensino prazeroso e eficaz por meio deles.

Na PUC-SP, dois AVAs foram utilizados no período de isolamento social imposto pela Covid-19 e continuam a fazer parte de atividades pedagógicas de diversos cursos presenciais de graduação: o *Teams* e o *Moodle*, que oferecem possibilidades para criação de salas de aula *online* e promovem interação entre os participantes por meio de diversas ferramentas de comunicação e colaboração.

O *Teams* é um *software* de comunicação e colaboração da *Microsoft*, que permite a criação de salas de aula colaborativas com conexões virtuais síncronas ou assíncronas, como videoconferências ou *chats*; gravação de videoaulas para serem acessadas posteriormente; criação e avaliação de atividades nos recursos *Tarefa* e *Questionário*; compartilhamento de arquivos, *sites*, vídeos etc. No ambiente, o professor pode produzir conteúdo e atividades em outros aplicativos, como *YouTube*, *Kahoot* e *Creately*.

O *Moodle*, por sua vez, é um ambiente de aprendizagem com ferramentas síncronas e assíncronas, como *chat* e fórum de discussão, que promove a comunicação entre os participantes e a proposição de atividades personalizadas. Assim como no *Teams*, o docente pode compartilhar arquivos, vídeos, incluir *links*, criar e avaliar tarefas, que podem ser elaboradas em recursos diversos, como questionário, diários, cadernos digitais, entre outros. Não há nesse AVA uma ferramenta de videoconferência, mas existe a possibilidade de integrar

ao seu ambiente *plugins* específicos para realização dessa atividade ou, ainda, outra plataforma que tenha essa ferramenta, como o próprio *Teams*, por exemplo.

Para Moran (2018), os AVAs precisam contribuir para a construção de conhecimento de forma autônoma e colaborativa, sendo acolhedores, abertos e criativos. Valentini e Soares ratificam que eles devem ser integrados às tecnologias utilizadas para viabilização da aprendizagem, proporcionando uma experiência significativa. Segundo as autoras, esses ambientes devem ser articulados ao “desenvolvimento de condições, estratégias e intervenções de aprendizagem num espaço virtual na *Web*, organizado de tal forma que propiciem a construção de conceitos, por meio da interação entre alunos, professores e objeto de conhecimento” (Valentini; Soares, 2010, p. 16).

### **3 RASPBERRY PI E SMARTPHONE**

Como já assinalamos, dois tipos de equipamentos foram produzidos neste estudo: cinco computadores com *hardware Raspberry Pi* e cinco *smartphones* transformados em computador, com adição de alguns periféricos (teclado, *mouse* e monitor). Ambos têm capacidade de computação convencional do tipo *notebook*, com processador *Intel i3* e memória RAM de 4GB.

O *Raspberry Pi* é uma plataforma configurável que, com a utilização de alguns periféricos, torna-se um computador compacto, prático e de baixo custo, podendo ser adaptado para o desenvolvimento de atividades pedagógicas remotas: serve para navegação na internet; reprodução de conteúdo multimídia; elaboração de textos, planilhas e imagens, entre outros. Instalamos nos cinco equipamentos produzidos para a pesquisa a distribuição oferecida pelo fabricante, o *Raspberry Pi Operating System* (OS), customizado com os aplicativos necessários para suportar as principais atividades remotas realizadas pelos estudantes da PUC-SP.

Os *smartphones*, por sua vez, têm se tornado cada vez mais poderosos e com processadores com vários núcleos (unidade de execução), memória principal de alta capacidade e armazenamento interno maior, que incorpora uma capacidade de processamento equivalente aos *notebooks* de baixo custo. Além disso, têm alguns recursos já integrados, como câmera, microfone e caixa de som.

Neste experimento, adquirimos cinco aparelhos celulares, e um dos desafios encontrados foi a limitação para aplicações que exigem edição interativa e visualização ampla de informações na tela – que é pequena – e o uso de teclado virtual. Tais fatores não permitem o desenvolvimento adequado de atividades que demandam, por exemplo, edição interativa de texto. Esse desafio, porém, foi superado com a integração de periféricos externos como teclado, *mouse* e monitor, mantendo-se o baixo custo nessa adaptação. Além da integração de periféricos externos, realizamos a customização do *smartphone* com os *softwares* aplicativos que consideramos necessários para o desenvolvimento das atividades remotas (*desktop* e *mobile*).

#### 4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este é um estudo exploratório, de caráter descritivo e de natureza quali-quantitativa, que visa a explorar as potencialidades do *Raspberry Pi* e do *smartphone* transformado em computador para realização de atividades pedagógicas em aulas remotas. Com Sousa e Baptista (2011, p. 57), consideramos que o estudo exploratório auxilia no “reconhecimento de uma dada realidade pouco ou deficientemente estudada”, contribuindo para que o pesquisador recolha informações sobre um ponto específico, a serem posteriormente investigadas, ampliando-se o conhecimento sobre determinada situação.

Nesta etapa da pesquisa, criamos um Edital, direcionado a todos os alunos de graduação da Universidade, para seleção de interessados em participar do experimento. 33 discentes responderam ao formulário de inscrição; entre eles, 10 estudantes mais vulneráveis economicamente foram selecionados.

Os dados foram coletados de dois formulários elaborados na ferramenta *Forms* do *Microsoft Office 365*, tendo o primeiro o objetivo de verificar como ocorreu, do **ponto de vista técnico**, o uso dos referidos equipamentos, observando-se a facilidade no manuseio, os possíveis problemas de *hardware* e *software*, a qualidade de vídeo e áudio, entre outros fatores. O segundo teve como objetivo identificar, **do ponto de vista pedagógico**, os tipos de atividades elaboradas pelos docentes, os recursos tecnológicos utilizados por eles, a realização de atividades pelos discentes, a interação por meio dos equipamentos de baixo custo, entre outros.

O formulário de avaliação técnica continha 14 perguntas, sendo 9 fechadas e 5 abertas. Com relação às perguntas fechadas, a primeira foi estruturada com resposta única, para



saberemos qual o tipo de equipamento utilizado pelo discente participante: *Raspberry Pi* ou *smartphone*; 4 foram estruturadas com respostas na escala *Likert* e 4 com respostas sim/não.

O formulário de avaliação pedagógica continha 20 questões, sendo 17 fechadas e 3 abertas. Quanto às fechadas, 2 foram estruturadas com respostas de múltipla escolha e 15 com respostas cujo objeto da pergunta deveria ser avaliado com nota de 0 a 10, sendo que a menor nota significava discordância plena e a maior, concordância plena. Nas questões fechadas, as respostas foram quantificadas com base nas escolhas dos participantes; nas abertas, foram agrupadas por semelhanças.

Neste estudo, selecionamos as questões mais relevantes para o alcance dos objetivos propostos. Os dados coletados nas respostas às questões selecionadas foram agrupados de acordo com os critérios estabelecidos para análise, apresentados na próxima seção do artigo.

Constituíram-se 2 grupos no experimento, cada um com 5 estudantes. O primeiro grupo recebeu um sistema de computação construído em plataforma de *hardware Raspberry Pi* e o segundo, um sistema de computação (*hardware e software*) construído pela transformação de um *smartphone* em computador. De posse dos equipamentos, os alunos os utilizaram por três meses, quando responderam aos formulários de avaliação técnica e pedagógica.

Dos 10 alunos participantes, 6 responderam ao formulário de avaliação técnica, sendo 3 estudantes de cada grupo, e 7 responderam ao formulário de avaliação pedagógica, dos quais 4 utilizaram o *smartphone* e 3 utilizaram o *Raspberry Pi*.

## 5 PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 5.1 Uso técnico dos equipamentos

O formulário de avaliação técnica tinha como objetivo avaliar os equipamentos de baixo custo com base nos seguintes critérios: a) facilidade/dificuldade no manuseio; b) conexão com a internet; c) possíveis problemas de *hardware/software*; d) suficiência/insuficiência de *softwares/aplicativos* na realização de atividades; e) qualidade de áudio e vídeo no acompanhamento das videoaulas no *Teams*; f) compartilhamento de arquivos; g) satisfação/insatisfação com os equipamentos.

a) *Facilidade/dificuldade no manuseio*

No que se refere à facilidade/dificuldade no manuseio, os estudantes consideraram que o *smartphone* foi mais fácil de usar do que o *Raspberry Pi* em aulas remotas. 3 alunos consideraram muito fácil sua utilização, sendo 2 do grupo que utilizou o *smartphone*. Com relação ao *Raspberry Pi*, 1 aluno apontou dificuldade nesse manuseio, o que não ocorreu no grupo daqueles que utilizaram o *smartphone*.

**Tabela 1** - Facilidade/dificuldade no uso dos equipamentos

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| Extremamente fácil                          | 1 | Extremamente fácil                        | - |
| Muito fácil                                 | 1 | Muito fácil                               | 2 |
| Moderadamente fácil                         | - | Moderadamente fácil                       | 1 |
| Pouco fácil                                 | - | Pouco fácil                               | - |
| Nada fácil                                  | 1 | Nada fácil                                | - |

Fonte: Os pesquisadores.

*b) Conexão com a internet*

Quanto a problemas relativos à conexão com a internet, o *smartphone* gerou menos dificuldades de conexão do que o *Raspberry Pi*. 4 estudantes não tiveram problema com os equipamentos, sendo 3 do grupo que utilizou o *smartphone*. 2 alunos do grupo que usou o *Raspberry Pi* mencionaram problemas, sendo um específico do equipamento (dificuldade para ligá-lo) e outro relativo à oscilação na rede.

**Tabela 2** - Problemas de conexão

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| Dificuldade para ligar o equipamento        | 1 | -   | - |
| Problemas de oscilação na rede              | 1 | -   | - |
| Nenhum                                      | 1 | Nenhum                                    | 3 |

Fonte: Os pesquisadores.

*c) Problemas de hardware e/ou software*

O *smartphone* também apresentou menos problemas de *hardware* e/ou *software* do que o *Raspberry Pi*. 3 estudantes tiveram dificuldades com os equipamentos, sendo 2 do grupo que utilizou o *Raspberry Pi* e 1 do grupo que utilizou o *smartphone*.

**Tabela 3** - Problemas de *hardware* e/ou *software*

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| Sim   | 2 | Sim                                       | 1 |
| Não   | 1 | Não                                       | 2 |

Fonte: Os pesquisadores.

O problema detectado no grupo que utilizou o *smartphone* referia-se ao som do equipamento, em virtude de o monitor utilizado não ter saída de áudio no HDMI. Já no grupo que usou o *Raspberry Pi*, houve menção a três tipos de contratempos diferentes com o equipamento: tela de inicialização congelada; áudio e teclados travados; não funcionamento do *Bluetooth*.

*d) Suficiência/insuficiência de softwares/aplicativos*

Quanto à suficiência/insuficiência de *software*/aplicativos na realização de atividades, para 5 estudantes nem o *Raspberry* nem o *smartphone* tinham *softwares* e aplicativos suficientes para a realização das atividades pedagógicas. Apenas 1 discente do grupo que utilizou o *smartphone* considerou que eram suficientes.

**Tabela 4** - *Softwares* e aplicativos

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| Sim   | - | Sim                                       | 1 |
| Não   | 3 | Não                                       | 2 |

Fonte: Os pesquisadores.

No que diz respeito aos *softwares*/aplicativos existentes, tanto o *Raspberry Pi* quanto o *smartphone* apresentaram problemas relativos a eles, como demonstra a Tabela 5.

**Tabela 5** - Problemas em *softwares* e aplicativos

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i>                           |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i>   |   |
|---|---|---|---|
| Dificuldade para ligar o equipamento                                  | 1 | Faltaram alguns programas para criação de jogos, já que não existem para <i>smartphone</i> . Fora isso, funcionou bem | 1 |
| Talvez por se tratar de sistema operacional <i>Linux</i> , há algumas | 1 | Faltou um <i>software</i> para programar, então utilizei um pela internet ( <i>repl it</i> ). Tirando isso,           | 1 |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| incompatibilidades que, dependendo da finalidade, tornam-se irrelevantes  |   | consegui realizar todas as outras atividades |   |
| Faltou algum compilador para rodar os programas e baixar uma plataforma para programar, como o <i>visual studio</i> | 1 | Não respondeu                                | 1 |

Fonte: Os pesquisadores.

e) *Qualidade de áudio e vídeo durante a aula remota no Teams*

O vídeo em aulas remotas no *Teams* foi mais bem avaliado no *smartphone*: 2 estudantes desse grupo apontaram a qualidade do vídeo como excelente e 1 a considerou muito boa. No grupo do *Raspberry Pi*, 1 discente observou que a qualidade estava entre muito boa e excelente; 1 aluno disse que a qualidade era boa e outro, que era ruim. De modo geral, os alunos avaliaram positivamente o vídeo nos equipamentos.

**Tabela 6 - Qualidade do vídeo**

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| Entre muito boa e excelente                 | 1 | Excelente                                 | 2 |
| Muito boa                                   | - | Muito boa                                 | 1 |
| Boa   | 1 | Boa                                       | - |
| Razoável                                    | - | Razoável                                  | - |
| Ruim  | 1 | Ruim                                      | - |

Fonte: Os pesquisadores.

Quanto ao áudio dos equipamentos, o *smartphone* apresentou qualidade de som de boa a excelente para os 3 alunos desse grupo. O *Raspberry Pi* apresentou qualidade entre razoável e boa para 2 alunos. 1 estudante desse grupo o qualificou como ruim. No geral, os discentes aprovaram a qualidade do áudio nos equipamentos.

**Tabela 7 - Qualidade do áudio**

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| Excelente                                   | - | Excelente                                 | 1 |
| Muito boa                                   | - | Muito boa                                 | 1 |
| Boa   | 1 | Boa                                       | 1 |
| Razoável                                    | 1 | Razoável                                  | - |
| Ruim  | 1 | Ruim                                      | - |

Fonte: Os pesquisadores.

*f) Compartilhamento*

5 estudantes não precisaram compartilhar a tela durante as aulas remotas, por isso não foram relatados problemas no compartilhamento. O único aluno que precisou compartilhá-la (do grupo dos que utilizaram o *smartphone*) não enfrentou dificuldades nessa tarefa.

*g) Satisfação/insatisfação com os equipamentos*

Os estudantes demonstraram mais satisfação no uso do *smartphone*: os 3 desse grupo declararam-se extremamente ou moderadamente satisfeitos, enquanto 2 do grupo que utilizou o *Raspberry Pi* revelaram-se moderadamente satisfeitos. 1 aluno manifestou-se extremamente insatisfeito com o *Raspberry Pi* (não houve insatisfação no uso do *smartphone*). No entanto, de modo geral, a maioria dos participantes (5) mostrou-se satisfeita com o uso dos equipamentos de baixo custo.

**Tabela 8 - Satisfação/insatisfação com os equipamentos**

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| Extremamente satisfeito                     | - | Extremamente satisfeito                   | 1 |
| Moderadamente satisfeito                    | 2 | Moderadamente satisfeito                  | 2 |
| Pouco satisfeito                            | - | Pouco satisfeito                          | - |
| Nem satisfeito nem insatisfeito             | - | Nem satisfeito nem insatisfeito           | - |
| Pouco insatisfeito                          | - | Pouco insatisfeito                        | - |
| Moderadamente insatisfeito                  | - | Moderadamente insatisfeito                | - |
| Extremamente insatisfeito                   | 1 | Extremamente insatisfeito                 | - |

Fonte: Os pesquisadores.

Na Tabela 9, apresentam-se observações dos graduandos quanto ao uso técnico dos equipamentos de baixo custo.

**Tabela 9 - Observações sobre os equipamentos**

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i>   |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i>  |   |
|---|---|--|---|
| Tentei atendimento, mas até hoje sem resposta. Não pude utilizar o aparelho para ver como o <i>Teams</i> se comporta. Poderiam ter um suporte melhor ou fornecer alguma informação de como utilizar o equipamento | 1 | O monitor fornecido não tem compatibilidade com saída de áudio via HDMI. Tem que ser algum compatível, ou uma TV/monitor | 1 |
| Projeto promissor   | 1 | -  | - |

|   |   |                 |   |
|---|---|-----------------|---|
| A única observação é a falta de alguns recursos | 1 | Não responderam | 2 |
|---|---|-----------------|---|

Fonte: Os pesquisadores.

Os dados coletados no formulário de avaliação técnica demonstram que tanto o *smartphone* quanto o *Raspberry Pi* apresentam as condições técnicas necessárias para se adaptarem às mais diversas atividades pedagógicas. O *smartphone* foi mais bem avaliado que o *Raspberry Pi*, ratificando suas potencialidades no uso em sala de aula (Cavalcante *et al.*, 2021; Gomes; Mercado, 2018) e na promoção da inclusão no processo de ensino e aprendizagem (Unesco, 2014). Consideramos que a facilidade no manuseio do dispositivo – provavelmente em razão da familiaridade dos usuários com sua utilização e com o sistema operacional *Android* – pode ampliar a personalização da aprendizagem, permitindo, por exemplo, a rápida seleção de atividades e de textos mais adequados aos objetivos educacionais.

O computador com o *hardware Raspberry Pi* também apresentou avaliação satisfatória no que se refere à facilidade de manuseio, ainda que um dos estudantes tenha enfrentado dificuldades para utilizar o equipamento, talvez pela falta de familiaridade com o dispositivo e com o sistema operacional *Linux*, que pode gerar incompatibilidades com alguns *softwares* e aplicativos.

A qualidade de áudio e vídeo dos dispositivos também foi considerada adequada pelos usuários do *smartphone* e do *Raspberry Pi*, embora o *smartphone* tenha sido melhor nesse quesito. Tais fatores facilitam a comunicação entre professores/alunos e alunos/alunos e, conseqüentemente, o compartilhamento de informação e a construção colaborativa do conhecimento. Além disso, podem ampliar a realidade dos discentes, levando-os a conhecer e experimentar espaços além da sala de aula.

Com relação à suficiência/insuficiência de *softwares* e aplicativos nos equipamentos de baixo custo, nem o *smartphone* nem o *Raspberry Pi* foram bem avaliados: na visão dos graduandos, ambos não traziam aplicativos suficientes para o desenvolvimento das atividades. Conforme mencionado na seção 3 deste artigo, a equipe de pesquisadores customizou o *Raspberry Pi* e o *smartphone* com os aplicativos considerados necessários para suportar as principais atividades remotas realizadas pelos estudantes na época da pandemia, mas, como se pode notar, esse quesito deve ser aprimorado nas outras etapas da pesquisa.

Além da insuficiência de *softwares* e aplicativos nos dois dispositivos, detectaram-se, também, problemas de *hardware* e/ou *software*. O *smartphone* apresentou problema de som, pois, conforme relatado por um estudante, o monitor utilizado não apresentava saída de áudio no HDMI. Quanto ao *Raspberry Pi*, os problemas concentraram-se na tela de inicialização, que ficou congelada; no áudio e no teclado, que ficaram travados, e no não funcionamento do *Bluetooth*. Nas próximas etapas da pesquisa, esses apontamentos serão avaliados com profundidade para sanarmos as dificuldades identificadas, tornando os equipamentos ainda mais potentes e adequados às demandas educacionais.

## 5.2 Uso pedagógico dos equipamentos

Como dissemos, dois AVAs foram utilizados pela PUC-SP no período de coleta de dados para esta pesquisa: o *Teams* e o *Moodle*, que oferecem possibilidades para criação de salas de aula *online* e promovem interação entre os participantes por meio de diversas ferramentas de colaboração. O formulário de avaliação pedagógica tinha como objetivo avaliar o uso dos equipamentos de baixo custo na realização de atividades ofertadas nesses ambientes, com base nos seguintes critérios: a) tipos de atividades pedagógicas ofertadas nos AVAs; b) uso de recursos tecnológicos pelos docentes; c) interação; d) motivação e envolvimento; e) inclusão dos estudantes; f) avaliação da experiência.

Duas perguntas formuladas permitiam mais de uma resposta, o que explica, nos tópicos **a** e **b** a seguir, a não correspondência entre o número apontado nos itens das Tabelas 10 e 11 e o número de alunos respondentes. As Tabelas de 12 a 20, referentes aos tópicos de **c** a **f**, apresentam notas de 0 a 10 atribuídas às asserções a que se referem. Tais notas foram dadas pelos estudantes dos grupos que compuseram o experimento: 3 alunos do grupo que utilizou o *Raspberry Pi* e 4 alunos do grupo que usou o *smartphone*.

### a) Tipos de atividades pedagógicas ofertadas nos AVAs

No *Teams* e no *Moodle*, sobressaíram-se atividades em grupo para aplicação de conceitos (7 menções), com base em problemas e/ou projetos. No *Moodle*, predominaram atividades em grupo para aplicação de conceitos, com base em problemas e/ou projetos (4 menções), mas atividades individuais para verificação e aplicação de conceitos também foram destacadas (respectivamente, 4 e 3 menções).

**Tabela 10** - Tipos de atividades ofertadas nas plataformas *Teams* e *Moodle*

| <i>Atividades ofertadas no Teams</i>   |   | <i>Atividades ofertadas no Moodle</i>  |   |
|--|---|--|---|
| Atividades em grupo para aplicação de conceitos, com base em problemas e/ou projetos | 7 | Atividades em grupo para aplicação de conceitos, com base em problemas e/ou projetos | 4 |
| Atividades em grupo para verificação de conceitos                                    | 4 | Atividades em grupo para verificação de conceitos                                    | 2 |
| Atividades individuais para verificação de conceitos                                 | 4 | Atividades individuais para verificação de conceitos                                 | 4 |
| Atividades individuais para aplicação de conceitos                                   | 3 | Atividades individuais para aplicação de conceitos                                   | 3 |
| Não se aplica  | - | Não se aplica  | - |

Fonte: Os pesquisadores.

*b) Uso de TDIC pelos docentes*

Os estudantes informaram que os recursos tecnológicos foram adotados pelos docentes para apresentação de *slides*; aplicação de provas; utilização da lousa para fazer rabiscos e cálculos; transmissão de vídeos; repositório de arquivos, realização de simulações, entre outros, conforme demonstrado na Tabela 11, que explicita as menções realizadas pelos docentes com relação a tais elementos.

**Tabela 11** - Utilização de tecnologias digitais pelos docentes

| <i>TDICs no Teams</i>  |   | <i>TDICs no Moodle</i>                    |   |
|--|---|---|---|
| Apresentação de <i>PowerPoints</i>   | 2 |   |   |
| Elaboração e envio de provas e atividades  | 1 | Elaboração e envio de provas e atividades | 4 |
| Repositório de arquivos  | 1 | Repositório de arquivos                   | 2 |
| <i>Softwares</i> de engenharia <i>AutoCAD</i> , <i>Ftool</i> , <i>TQS</i> , leitores de PDF e pacote <i>Office</i> | 1 | -   | - |
| Transmissão de vídeos  | 1 | Transmissão de vídeos                     | 1 |
| <i>Forms</i>   | 2 | -   | - |
| Computador, <i>notebook</i> , simuladores, <i>enginees</i> de jogos, <i>webcam</i> , celular                       | 1 | -   | - |
| <i>CodeBlocks</i> , <i>WhiteBoard</i> , (provas), Pacote <i>Office</i>   | 1 | -   | - |
| Utilização da lousa digital para rabiscos e cálculos   | 1 | -   | - |

Fonte: Os pesquisadores.



Para os discentes, as tecnologias digitais facilitam a aprendizagem, conforme apontado na Tabela 12, que traz as notas e a média aritmética atribuídas a essa asserção:

**Tabela 12** - Tecnologias e facilitação da aprendizagem

| <i>Estudante</i>              | <i>Nota atribuída</i> |
|-------------------------------|-----------------------|
| Estudante 1                   | 4                     |
| Estudante 2                   | 6                     |
| Estudante 3                   | 9                     |
| Estudante 4                   | 10                    |
| Estudante 5                   | 10                    |
| Estudante 6                   | 10                    |
| Estudante 7                   | 10                    |
| <b>Média aritmética: 8,43</b> |                       |

Fonte: Os pesquisadores.

Contudo, as notas e as médias aritméticas apresentadas nas Tabelas 13 e 14 denotam que o *smartphone* facilita mais a realização das atividades do que o *Raspberry Pi*, tanto no *Teams* quanto no *Moodle*. Os alunos que utilizaram o *Raspberry Pi* relataram o mesmo grau de facilidade nos dois AVAs.

**Tabela 13** - Facilidade na realização de atividades no *Teams*

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |    | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |    |
|---|----|---|----|
| Estudante 1                                 | 1  | Estudante 1                               | 10 |
| Estudante 2                                 | 10 | Estudante 2                               | 5  |
| Estudante 3                                 | 8  | Estudante 3                               | 10 |
| -   | -  | Estudante 4                               | 10 |
| <b>Média aritmética: 6,33</b>               |    | <b>Média aritmética: 8,75</b>             |    |

Fonte: Os pesquisadores.

**Tabela 14** - Facilidade na realização de atividades no *Moodle*

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |    | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |    |
|---|----|---|----|
| Estudante 1                                 | 1  | Estudante 1                               | -  |
| Estudante 2                                 | 10 | Estudante 2                               | 5  |
| Estudante 3                                 | 8  | Estudante 3                               | 10 |
| -   | -  | Estudante 4                               | 10 |
| <b>Média aritmética: 6,33</b>               |    | <b>Média aritmética: 7,25</b>             |    |

Fonte: Os pesquisadores.

c) Interação

Os discentes avaliaram que o smartphone facilita a interação e a participação ativa dos estudantes nas aulas realizadas no Teams e no Moodle, mais do que o Raspberry Pi, tendo-se em vista as notas atribuídas e as médias aritméticas apresentadas nas Tabelas 15 e 16. O grupo de estudantes que utilizou o Raspberry Pi considera que a interação promovida pelo dispositivo é apenas satisfatória nos dois AVAs (média 5,33).

**Tabela 15** - Interação em equipamentos de baixo custo no *Teams*

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |    | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |    |
|---|----|---|----|
| Estudante 1                                 | 1  | Estudante 1                               | 10 |
| Estudante 2                                 | 10 | Estudante 2                               | 10 |
| Estudante 3                                 | 5  | Estudante 3                               | 10 |
| -   | -  | Estudante 4                               | 10 |
| <b>Média aritmética: 5,33</b>               |    | <b>Média aritmética: 10,00</b>            |    |

Fonte: Os pesquisadores.

**Tabela 16** - Interação em equipamentos de baixo custo no *Moodle*

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |    | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |    |
|---|----|---|----|
| Estudante 1                                 | 1  | Estudante 1                               | 1  |
| Estudante 2                                 | 10 | Estudante 2                               | 10 |
| Estudante 3                                 | 5  | Estudante 3                               | 10 |
| -   | -  | Estudante 4                               | 10 |
| <b>Média aritmética: 5,33</b>               |    | <b>Média aritmética: 7,75</b>             |    |

Fonte: Os pesquisadores.

Os alunos também avaliaram que, de modo geral, os equipamentos facilitam a realização das atividades colaborativas no *Teams* e no *Moodle*, mas novamente assinalam que o *smartphone* facilita mais a execução de tais atividades do que o *Raspberry Pi*. Além disso, observam que elas são mais adequadas no *Teams* do que no *Moodle*, conforme demonstrado pelas notas atribuídas e médias aritméticas nas Tabelas 17 e 18.

**Tabela 17** - Facilidade na realização de atividades colaborativas no *Teams*

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |    | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |    |
|---|----|---|----|
| Estudante 1                                 | 1  | Estudante 1                               | 9  |
| Estudante 2                                 | 10 | Estudante 2                               | 10 |
| Estudante 3                                 | 8  | Estudante 3                               | 10 |

|                               |   |                               |    |
|-------------------------------|---|-------------------------------|----|
| -                             | - | Estudante 4                   | 10 |
| <b>Média aritmética: 6,33</b> |   | <b>Média aritmética: 9,75</b> |    |

Fonte: Os pesquisadores.

**Tabela 18** - Facilidade na realização de atividades colaborativas no *Moodle*

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |   |
|---|---|---|---|
| <i>Raspberry Pi</i>                         |   | <i>Smartphone</i>                         |   |
| Estudante 1                                 | 1 | Estudante 1                               | 1 |
| Estudante 2                                 | 9 | Estudante 2                               | 8 |
| Estudante 3                                 | 7 | Estudante 3                               | 9 |
| -   | - | Estudante 4                               | 9 |
| <b>Média aritmética: 5,66</b>               |   | <b>Média aritmética: 6,75</b>             |   |

Fonte: Os pesquisadores.

d) **Motivação e envolvimento**

De modo geral, os discentes avaliaram que os equipamentos permitem a motivação e o envolvimento nas aulas remotas, tendo-se em vista as notas atribuídas e a média aritmética obtida. Entretanto, o smartphone foi mais bem avaliado do que o Raspberry Pi, como demonstra a Tabela 19.

**Tabela 19** - Motivação e envolvimento em equipamentos de baixo custo

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |    | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |    |
|---|----|---|----|
| Estudante 1                                 | 1  | Estudante 1                               | 9  |
| Estudante 2                                 | 10 | Estudante 2                               | 9  |
| Estudante 3                                 | 7  | Estudante 3                               | 10 |
| -   | -  | Estudante 4                               | 10 |
| <b>Média aritmética: 6,00</b>               |    | <b>Média aritmética: 9,50</b>             |    |

Fonte: Os pesquisadores.

e) **Inclusão dos estudantes**

Os estudantes avaliaram que os equipamentos permitem a inclusão nas aulas remotas, tendo-se em vista as notas atribuídas e a média aritmética obtida. Novamente, o smartphone facilita mais a inclusão do que o Raspberry Pi.

**Tabela 20** - Inclusão em equipamentos de baixo custo

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i> |    | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i> |    |
|---|----|---|----|
| Estudante 1                                 | 1  | Estudante 1                               | 10 |
| Estudante 2                                 | 10 | Estudante 2                               | 9  |
| Estudante 3                                 | 7  | Estudante 3                               | 10 |
| -   | -  | Estudante 4                               | 10 |
| <b>Média aritmética: 6,00</b>               |    | <b>Média aritmética: 9,75</b>             |    |

Fonte: Os pesquisadores.

f) Avaliação da experiência

Os discentes apontaram problemas como a necessidade de implantação de alguns recursos para melhorar o desempenho dos dispositivos e relataram a dificuldade de realizar algumas tarefas, além de reconhecerem que os equipamentos não têm a potência de um computador. Apenas um dos estudantes não respondeu a essa questão. Na Tabela 21, apresentam-se observações dos discentes.

**Tabela 21** - Observações em relação à experiência vivenciada

| <i>Alunos que utilizaram o Raspberry Pi</i>  |   | <i>Alunos que utilizaram o smartphone</i>   |   |
|--|---|---|---|
| Não tive a oportunidade ainda de usar, pois, como dito anteriormente, ele não sai da tela de inicialização do sistema, sendo assim impossível a utilização   | 1 | De forma geral, está sendo boa. No meu caso, eu utilizo o <i>smartphone</i> e não o <i>Raspberry Pi</i> . Ele não tem a potência de um sistema computacional tradicional, mas consegue desempenhar um bom papel, principalmente em aplicativos, como o <i>Teams</i> , <i>Word</i> , <i>YouTube</i> etc. É um bom meio de baixo custo para ajudar a assistir às aulas, mas não com o desempenho de um computador | 1 |
| Embora eu ache que para algumas coisas básicas o sistema se encaixa muito bem, também vejo a necessidade de uma implementação de recursos como compilador e um programa para rodar programa em C e outras linguagens. Tirando isso, eu acho que o sistema se acomoda muito bem às necessidades da maioria dos alunos | 1 | É diferente no início, até nos acostumarmos, mas parece eficiente   | 1 |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  | Foi um pouco difícil no começo por conta da falta de costume, mas tenho me adaptado e consegui realizar todas as tarefas sem problemas, com exceção das tarefas de programação, que deram um pouco de trabalho para serem feitas. O sistema de baixo custo pode não superar um computador tradicional, mas consegue fazer tudo que é preciso no meio acadêmico e é mais “portátil” | 1 |
|  |  | Um computador de ponta é bem diferente de um sistema como esse, mas esse funciona muito bem  | 1 |

Fonte: Os pesquisadores.

Os dados coletados no formulário de avaliação pedagógica demonstram que tanto o *smartphone* quanto o *Raspberry Pi* auxiliam na participação dos discentes em aulas remotas, facilitando, inclusive, a realização de atividades colaborativas, como aquelas baseadas em problemas e/ou projetos, que requerem, muitas vezes, interação mais intensa dos alunos. Isso vem ao encontro do que preconizam Lopes, Lopes e Boldrini (2020): o ensino via computador não deve se configurar apenas na transposição de conteúdo. Ao contrário, deve valer-se das potencialidades dos recursos tecnológicos para a construção de conhecimento de forma autônoma e colaborativa, proporcionando uma experiência de aprendizagem que seja significativa (Valentini; Soares, 2010; Moran, 2018). Os equipamentos de baixo custo demonstram sua potencialidade na elaboração de atividades dessa natureza.

Na pesquisa realizada, observamos que o *smartphone* transformado em computador foi mais bem avaliado que o *Raspberry Pi* em diversos quesitos: realização das atividades, inclusive as colaborativas; facilidade de interação; promoção de envolvimento, motivação; inclusão dos graduandos nas aulas remotas. Neste estudo, o telefone móvel foi, como dissemos, transformado em computador, com a adição de alguns periféricos (teclado, *mouse* e monitor), para facilitar a realização plena das atividades pedagógicas propostas, especialmente atividades de digitação e edição de textos. Entretanto, ele poderia também ser usado sem os periféricos, em atividades como leitura de textos, discussão de conteúdo por aplicativo de mensagens, entre

outras. Por ser portátil, propicia a aprendizagem em qualquer lugar, além de articular muito bem a aprendizagem formal com a não formal e facilitar a aprendizagem individualizada, em que o usuário pode personalizar o processo, escolhendo a atividade que melhor se ajusta às suas condições de espaço e tempo, por exemplo (Unesco, 2014).

Quanto ao *Raspberry Pi*, embora os estudos apontem principalmente para seu uso educativo na aprendizagem de programação (Eberman *et al.*, 2017), os dados coletados demonstram que ele pode ser utilizado em atividades de outras áreas educacionais, assim como qualquer outro computador.

Com relação aos AVAs utilizados nas aulas remotas, o *Teams* foi considerado melhor que o *Moodle*, tanto no *smartphone* quanto no *Raspberry Pi*, talvez porque, além de permitir a disponibilização de conteúdo e o envio de atividades e de integrar ferramentas do pacote *Office 365*, permite a realização de videochamadas, que facilitam as interações entre estudantes e professor e, por conseguinte, a realização de tarefas. Embora o *Moodle* também proporcione a disponibilização e o envio de conteúdo e atividades e tenha mais ferramentas que o *Teams*, as ferramentas de videochamadas precisam ser integradas a ele por meio de *plugins* específicos. Aliás, o *Moodle* pode integrar o *Teams* e essa integração pode ser bastante benéfica no processo educacional, fornecendo ao professor uma gama ainda maior de ferramentas tecnológicas para aprimorar suas aulas, tornando-as mais dinâmicas, interativas, motivantes e envolventes.

## 6 CONCLUSÃO

Descrevemos aqui o uso do *Raspberry pi* e do *smartphone* em aulas remotas. Na percepção dos graduandos participantes do experimento, os equipamentos de baixo custo são promissores na promoção de uma educação equitativa, em suas dimensões técnicas e pedagógicas.

Os resultados da pesquisa exploratória reforçam a importância dos instrumentos na construção das relações entre homem e realidade, bem como na construção de intervenções adequadas ao meio em que ele atua (Vigotsky, 2002). No período de pandemia de Covid-19, identificamos a necessidade de pensar em instrumentos que possibilitassem aos estudantes, especialmente os mais vulneráveis, a aprendizagem em situações de isolamento social, assegurando-lhes seu direito à educação.

Os dados coletados nos formulários de avaliação técnica e pedagógica demonstram que o *smartphone* foi mais bem avaliado em diversos aspectos, tais como facilidade de utilização, *hardware* e/ou *software*, qualidade de vídeo e áudio, facilidade de interação, promoção de envolvimento e motivação, inclusão dos graduandos nas aulas remotas, entre outros. Os problemas técnicos e pedagógicos apresentados neste estudo exploratório serão investigados nas próximas etapas da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Bates, Anthony Willian. **Educar na era digital**. *Design, ensino e aprendizagem*. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.
- Bellei, Cristián. Equidade educacional e classe social. *In*: Ponce, Maria Guadalupe Ramos *et al.* **Inclusão e educação em tempos de pós-pandemia**. Painéis do Fórum Regional de Política Educacional 2020. Unesco, 2021. p. 62-89. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379590\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379590_por). Acesso em: 20 jan. 2023.
- Branco, Alessandra Batista de Godoi; Branco, Emerson Pereira; Adriano, Gisele; Iwasse, Lilian Fávaro Alegrânio. Recursos tecnológicos e os desafios da educação em tempos de pandemia. **Congresso Internacional de Educação e Tecnologias**. Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. São Carlos/SP, 2020.
- Brasil. Decreto n.º 64.881, de 22 de março de 2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 130, n. 57, 23 mar. 2020.
- Cavalcante, Luciana Rocha; Baima, Girlene Miranda; Costa, Luiz Máximo Lima.; Coimbra, Viviane Lima. Smartphone como ferramenta eficaz para o ensino de língua estrangeira. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 33659-33673, abr. 2021. Disponível em: [https://www.unirios.edu.br/revistarios/media/revistas/2021/29/educacao\\_e\\_contemporaneidade.pdf](https://www.unirios.edu.br/revistarios/media/revistas/2021/29/educacao_e_contemporaneidade.pdf). Acesso em: 2 fev. 2023.
- Coll, César; Mauri, Teresa; Onrubia, Javier. A incorporação das tecnologias de informação e comunicação na Educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. *In*: Coll, César; Monereo, Carles (Orgs.). **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 66-96.
- Dubet, François. O que é uma escola justa? **Cadernos de Pesquisa**, v. 34, n. 123, p. 539-555, set./dez. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/jLBWTVHsRGSNm78HxCWdHRQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Eberman, Elivelto; Pesente, Guilherme; Rios, Renan Osório; Pulini, Igor Carlos. **Programação para leigos com Raspberry Pi**. João Pessoa/PB: EDIFES, 2017.

Fantin, Monica. Tecnologias como dispositivo de participação e práticas colaborativas na escola. *In*: Valente, José Armando; Freire, Fernanda Maria Pereira; Arantes, Flávia Linhalis. **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas, SP: Nied/Unicamp, 2018. p. 348-377.

Gomes, Maria Gisélia da Silva; Mercado, Luís Paulo Leopoldo. Estratégias didáticas: celular na prática pedagógica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 27, p. 1-15, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/educacaoem perspectiva/article/view/7049>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Horst, Everton Lima; Cordenonsi, Andre Zanki. O uso das plataformas de prototipagem Arduino e Raspberry Pi na educação brasileira: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, v. 18, n. 2, p. 470-480, 2020. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/110287/60042>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Lévy, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: 34, 1999.

Lopes, José Carlos Barbosa; Lopes, Valdir Luiz; Boldrini, João Luís Haidamus. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino superior. *In*: Liberali, Fernanda Coelho *et al.* (Orgs.). **Educação em tempos de pandemia: brincando com um mundo possível**. Campinas: Pontes, 2020. p. 255-270.

Mcquiggan, Scott; Mcquiggan, Jamie; Sabourin, Jennifer; Kosturko, Lucy. **Mobile learning: a handbook for developers, educators, and learners**. New Jersey: Wiley, 2015.

Moran, José Manuel. A TV digital e a integração das tecnologias na educação. **Boletim 23 sobre mídias digitais do programa Salto para o Futuro**, TV Escola – SEED, nov. 2007. Disponível em: [https://moran.eca.usp.br/textos/tecnologias\\_eduacao/digital.pdf](https://moran.eca.usp.br/textos/tecnologias_eduacao/digital.pdf). Acesso em: 28 dez. 2022.

Moran, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: Bachich, Lilian; Moran, José (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-76.

Sousa, Maria José; Baptista, Cristina Sales. **Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios segundo Bolonha**. Lisboa: Pactor, 2011.

Unesco. **Diretrizes de políticas da Unesco para a aprendizagem móvel**. 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770>. Acesso em: 30 jan. 2023.

Valente, José Armando. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. *In*: Valente, José Armando; Freire, Fernanda Maria Pereira; Arantes, Flávia Linhalis. **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: Nied/Unicamp, 2018. p. 17-41.



Valentini, Carla Beatriz; Soares, Eliana Maria do Sacramento (Orgs.). **Aprendizagem em ambientes virtuais**. Compartilhando ideias e construindo cenários. Caxias do Sul: Educus, 2010.

Vigotsky, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

---

**NOTA:**

<sup>1</sup> Pesquisa realizada com apoio do Plano de Incentivo à Pesquisa (PIPEq), da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Recebido em: 10/04/2023

Aprovado em: 02/08/2023

Publicado em: 30/09/2023



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.