

# Discovering Technologies which Facilitate Inclusion in Music Learning

## Descobrimdo tecnologias facilitadoras da inclusão na aprendizagem da música

O presente estudo, descobrimdo tecnologias facilitadoras da inclusão na aprendizagem da música, teve como objetivo encontrar soluções tecnológicas para facilitar a inclusão de crianças com Necessidades Especiais na aprendizagem da música. Com este propósito foi realizada uma revisão sistemática de literatura, entre os anos de 2017 e 2020, com a palavra-chave em inglês "instrumentos musicais digitais acessíveis" em diferentes motores de busca e bases de dados. Os resultados obtidos remetem para a apresentação de um conjunto de instrumentos adaptados, uma série de aplicações sobre música e jogos musicais online disponíveis na internet. Como conclusão é referida a atualidade desta temática, o dispendioso custo e falta de acesso aos instrumentos musicais digitais acessíveis, a necessidade da realização de estudos mais aprofundados e a importância da formação dos envolvidos na utilização destes recursos, promovendo assim a "música para todos".

Palavras-Chave: instrumentos musicais digitais acessíveis, aplicações musicais, jogos musicais online, aprendizagem da música, inclusão

The present study, discovering technologies facilitating inclusion in music learning, aimed to find technological solutions to facilitate the inclusion of children with Special Needs in music learning. For this purpose a systematic literature review was conducted, between the years 2017 and 2020, with the keyword in English "accessible digital musical instruments" in different search engines and databases. The results obtained refer to the presentation of a set of adapted instruments, a variety of applications about music and online music games available on the internet. As a conclusion it is referred the actuality of this theme, the expensive cost and lack of access to accessible digital musical instruments, the need for further studies and the importance of the training of those involved in the use of these resources, thus promoting the "music for all".

Keywords: accessible digital musical instruments, musical applications, online music games, learning music, inclusion

**Davys Moreno** (Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Portugal, davys.moreno@ua.pt)

**Ana Maia** (Centro de Recursos TIC de Aveiro, Portugal, crticeeeixo@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Portugal com a aplicação dos Decretos-Lei (DL) Nº 54/2018 e Nº 55/2018, ambos de 6 de julho, espera contribuir para ampliar, melhorar, cimentar uma escola inclusiva, que tenha em conta as características, capacidades e necessidades das crianças e dos ambientes onde estas interagem (Correia, 2018). O atendimento anteriormente centrado no aluno, com esta nova legislação passa a ser centrado na organização escolar. Deixa de ser dada importância à categorização das dificuldades e é abandonada uma conceção restrita de medidas de apoio apenas para alunos com

“Necessidades Educativas Especiais”. Passa-se a assumir o pressuposto de que qualquer aluno pode possuir Necessidades Especiais (NE) e necessitar de medidas de suporte à aprendizagem, ao longo do seu percurso escolar, de acordo com a singularidade de cada um. A abordagem passa a ser multinível centrada na organização de um conjunto integrado de medidas de suporte: i) medidas universais; ii) medidas seletivas; iii) medidas adicionais. A mobilização das diferentes medidas é feita em função das necessidades específicas de cada criança.

No que refere aos cursos do Ensino Artístico Especializado (EAE) em Portugal (DL. Nº 344 do dia 2 de novembro) levantam-se igualmente questões relacionadas com a inclusão. Estes cursos têm como objetivo desenvolver as aptidões dos alunos com vocação artística, nos domínios das artes visuais, da dança e/ou da música, com a finalidade de futuramente poderem exercer uma profissão numa área artística. Neste contexto, e apesar da inclusão educativa ser considerada fundamental, tal como está preconizada pela Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei Nº 46/86 do dia 14 de outubro), e pela legislação atual (DL. Nº 54/2018; DL. Nº 55/2018 e DL Nº 344/1990), os cursos de Música das Escolas Artísticas ainda não estão preparados para acolher algumas crianças com NE, nomeadamente com limitações motoras.

Um exemplo desta falta de preparação aconteceu no ano de 2018, quando a mãe de uma criança com limitações motoras decorrente de Paralisia Cerebral (PC) quis inscrever o seu filho de 7 anos numa Escola Artística no Primeiro Ano do Primeiro Ciclo do EAE da Música. Infelizmente, acabou por desistir da inscrição, porque considerou que a Escola Artística não reunia as condições necessárias para que o seu filho pudesse frequentar esta modalidade de ensino (Moreno et al., 2020; Moreno et al., 2021).

A criança em causa possui um diagnóstico de PC Dipléctica, com forma Discinética Grave nos membros superiores e desloca-se com Cadeira de Rodas. Possui um bom desenvolvimento cognitivo. Utiliza Produtos de Apoio para comunicar e para a Aprendizagem: Computador portátil, software *GRID 3* e a ferramenta de acesso pelo olhar *PC Eye Mini* (Moreno et al., 2020; Moreno et al., 2021). Esta situação despoletou uma investigação, com a finalidade de promover a inclusão de crianças com NE no EAE da Música com recurso às tecnologias. Por este motivo, foi contactado um dos *Centros de Recursos e Tecnologia da Informação e Comunicação* (CRTIC), com o intuito de solicitar colaboração para encontrar soluções tecnológicas de forma a promover a inclusão desta criança no EAE da Música. Foi desta necessidade, em colaboração com o CRTIC, que surgiu a necessidade de realizar o presente estudo.

Os 25 CRTIC existentes, constituem uma rede de serviços do Ministério de Educação de Portugal, cuja principal finalidade é avaliar as necessidades das crianças e jovens no que respeita às Tecnologias/Produtos de Apoio, de forma a facilitar o acesso ao currículo e a sua participação na escola. Constituem-se enquanto entidade prescritora de Produtos de Apoio para a Aprendizagem (Despacho Nº 5291/2015) e com a aplicação da nova legislação (DL. Nº 54/2018; DL. Nº 55/2018), passaram a ser definidos como parte dos Recursos Organizacionais Específicos em prol da Escola Inclusiva (DL. Nº 54/2018, p. 2918).

Em seguida passaremos a definir o Objetivo do Estudo e os Processos Metodológicos utilizados nesta pesquisa.

## 2. OBJETIVO

Tivemos como objetivo compilar um conjunto de recursos existentes e disponíveis, para promover a inclusão de crianças e/ou jovens com NE, no Ensino e na Aprendizagem da Música. Pretendemos encontrar recursos, nomeadamente instrumentos adaptados e softwares, que facilitem o acesso das crianças e jovens com NE (incluindo o caso da criança que despoletou este pedido) ao ensino da música, a um nível profissional (como é o caso do EAE em Portugal). O presente artigo possui como finalidade a divulgação da informação recolhida.

Face este objetivo realizámos: uma revisão sistemática de literatura utilizando palavras-chave e uma pesquisa sobre a informação existente nos diferentes CRTIC do país.

## 3. METODOLOGIA

O presente estudo de carácter exploratório, realizado entre os meses de janeiro e março de 2021, possui um cariz interpretativo com denominação qualitativa. Foi construído de forma Lógico descritiva (Amado, 2017; Coutinho 2018), com a finalidade de obter um conhecimento prático, sobre os recursos tecnológicos existentes e disponíveis, na área da música, passíveis de ser utilizados por crianças e/ou jovens com NE.

Por este motivo, e considerando a quantidade de informação exaustiva e acessível que é possível encontrar, com atualidade, rigor e qualidade na rede de internet (Coll & Monereo, 2010), considerámos utilizar a pesquisa online como ferramenta fundamental na revisão de literatura.

Começámos por realizar uma Revisão Sistemática de Literatura entre os meses de janeiro e fevereiro de 2021, por meio da Palavra-Chave em Inglês “instrumentos musicais digitais acessíveis” (ADMI - Accessible Digital Musical Instruments). Esta palavra-chave foi escolhida, porque o conceito de ADMI, nasce do desenvolvimento de Instrumentos Musicais Digitais (DMI - Digital Musical Instrument), centrados no domínio e desempenho musical, concebidos para pessoas com deficiência (Accessible), diferenciando-o de uma perspetiva apenas terapêutica, tal como acontece com a Musicoterapia (Davanzo & Avanzini, 2020; Frid, 2019; Frid, 2020).

Nesta revisão, procurámos trabalhos publicados entre os anos de 2017 e 2020. A decisão de escolher este intervalo de anos foi motivada pela procura de informação atualizada, uma vez que na área das Acessibilidades e Tecnologias, estas rapidamente se tornam obsoletas. Foram utilizados os Motores de Busca *Google Scholar* (34 trabalhos) e *b-on* (13 trabalhos) e as Bases de Dados *Scopus* (9 trabalhos), *ERIC* (19 trabalhos) e *Web of Science* (8 trabalhos). Como critério de exclusão, os Livros, teses e todas as comunicações repetidas entre Motores de Busca e Bases de Dados não foram considerados. Seleccionámos apenas os trabalhos relacionados com a temática do nosso estudo, ou seja, todos os artigos referentes aos ADMI, num total de 22. Em cada um deles, seleccionámos o nome, o modo de acesso, e uma breve descrição de cada ADMI.

Em seguida, questionámos os 25 CRTIC, por correio eletrónico, com as seguintes perguntas: 1 - Durante estes anos de trabalho no CRTIC, surgiu alguma situação de avaliação em que a criança/jovem precisou de alguma tecnologia/produto adaptado para aprender música? 2 - Em caso afirmativo, o que foi prescrito e se foi atribuído?

Com estas perguntas quisemos saber informações sobre situações de pedidos semelhantes e recursos que os CRTIC tivessem conhecimento. Considerámos as respostas de todos os CRTIC que responderam, num total de 19.

Finalmente, pesquisámos através do motor de busca *Google*, Aplicações sobre música (APPS) e Jogos musicais disponíveis na *Web*, no mês de março de 2021. Para isso utilizámos as palavras-chave "aplicações musicais acessíveis" e "jogos de música online", em português e em inglês.

Após definir o objetivo do estudo e os processos metodológicos utilizados, passaremos a apresentar os resultados obtidos.

#### **4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Nesta revisão também foram encontradas referências a protótipos de ADMI, projetados para trabalhar com pessoas com NE, desenvolvidos por equipas interdisciplinares, com a participação dos usuários e prototipagem iterativa (Cavdir & Wang, 2020; Förster et al., 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Harrison & McPherson, 2017; Harrison et al., 2019; Ilsar & Kenning, 2020; Ragone, 2020; Wright, 2020). Identificaram-se por meio de conceitos-chave sugeridos por Frid, dez tipos diferentes de interface: controladores concretos, controladores sem contacto, Interfaces Musicais Cérebro-Computador (BCMIs), instrumentos adaptados, controladores de vestuário ou dispositivos protésicos, controladores de boca, controladores de áudio, controladores de olhar, controladores de ecrã táctil e interfaces controladas pelo rato (Frid 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019).

Alguns destes instrumentos adaptados podem servir como facilitadores da interação em diferentes contextos com crianças, jovens e/ou adultos com limitações neurológicas (Peñalba et al., 2019; Samuels & Schroeder, 2019; Samuels, 2019; Wright, 2020), outros são interfaces musicais que podem auxiliar, por exemplo, na interação com usuários com Perturbações do Espectro do Autismo (Frid 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019; Ragone, 2020; Samuels & Schroeder, 2019; Samuels, 2019), outros constituem-se como tecnologias musicais para crianças, jovens e adultos com deficiência auditiva (Cavdir & Wang, 2020; Frid 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019) ou cegueira e/ou deficiência visual (Frid 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019; Payne, et al., 2020). Além disso, podem-se criar com sucesso uma ampla variedade de interfaces que colaboram com o desenvolvimento de instrumentos personalizados, feitos à medida, como por exemplo alguns instrumentos acessíveis, projetados tecnologicamente para serem semelhantes aos instrumentos tradicionais (Frid 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019; Harrison & McPherson, 2017; Harrison et al., 2019). Estes Instrumentos podem potenciar a participação dos seus utilizadores com NE, em conjuntos e grupos musicais, promovendo uma verdadeira inclusão (Parke-Wolfe, 2019; Samuels & Schroeder, 2019; Samuels, 2019).

Com base nas informações recolhidas nos artigos selecionados, identificámos um conjunto de ADMI que podem apoiar o ensino de música para crianças e jovens com NE, que em 31 de maio de 2021 estavam ativos, os quais apresentaremos na Tabela 1. Identificámos para cada um deles, as formas de acesso que permitem a sua utilização, nomeadamente acesso por mãos, dedos, olhar, movimento, corpo/tocar, sacudir/virar, manípulos, joystick.

**Tabela 1.** ADMI identificados

Nome / Link	Description	Access
ALPHASPHERE ME <a href="https://alphasphere.com/alphasphere-me/">https://alphasphere.com/alphasphere-me/</a>	Funciona como MIDI, sintetizador e/ou sequenciador, ligado ao PC. Consiste em almofadas tácteis, sensíveis à pressão, à volta de uma superfície esférica	mãos
ARCANA STRUM <a href="http://www.arcanainstrumentis.com">http://www.arcanainstrumentis.com</a>	Instrumento adaptável a várias formas de acesso (interruptores, joystick, etc.), muito fácil de usar e acessível a todos. Permite ao utilizador jogar em conjunto, com outros ou individualmente	mãos, dedos, manípulos, joystick
ARTIPHON Instrumento 1 <a href="https://artiphon.com/pages/instrument1">https://artiphon.com/pages/instrument1</a>	Controlador MIDI que se adapta à forma como se joga. Permite dedilhar, deslizar, tocar e bater qualquer som numa única interface	mãos, dedos, sacudir/virar
BEAMZ SYSTEM <a href="https://thebeamz.com">https://thebeamz.com</a>	Sistema interativo que utiliza lasers para desencadear sons de instrumentos, efeitos sonoros e canções. Pode ser usado para ensinar conceitos e habilidades musicais. Liga-se a qualquer dispositivo	mãos
CMG Cell Music Gear <a href="http://cmg.tokyo/en/">http://cmg.tokyo/en/</a>	Utiliza um conjunto de sensores 3D, e pode detetar informação de pressão numa superfície 2D, tal como uma almofada de toque. Pode emitir um certo tom, ruído, timbre, etc. Pode também utilizar vários estilos de som	mãos, dedos
JAMBOXX <a href="https://www.jamboxx.com">https://www.jamboxx.com</a>	Instrumento eletrónico que é utilizado com respiração (sopro). Permite alterar o som de vários instrumentos e tocar notas em simultâneo	sopro
MAKEY MAKEY <a href="https://makeymakey.com">https://makeymakey.com</a>	Placa que se liga a um PC ou tablet, permitindo circuitos programados. Permite que os objetos sejam transformados em computadores. Pode ser utilizado para construir instrumentos musicais interativos	mãos, dedos, manípulos, joystick
MIDIWING <a href="http://www.midewing.com">http://www.midewing.com</a>	Controlador MIDI que se adapta a quem o utiliza, reduzindo as barreiras técnicas relacionadas com a execução de um instrumento. Pode ser tocado por mais do que uma pessoa, nomeadamente numa orquestra ou numa banda	mãos, olhar, manípulos, joystick
MOTIONCOMPOSER <a href="http://motioncomposer.de">http://motioncomposer.de</a>	Dispositivo que analisa os movimentos e gestos e os transforma em dados informáticos. Utiliza câmaras de vídeo ligadas a um PC e software de composição algorítmica, permitindo associar notas, corrigindo erros de modo a manter o ritmo	movimento
NETYTAR <a href="https://vision.unipw.it/research/netytar">https://vision.unipw.it/research/netytar</a>	Instrumento musical virtual digital, utilizável por pessoas com deficiência motora, controlado por um aparelho de controlo ocular e um interruptor	olhar
NUMARK ORBIT <a href="https://www.numark.com/products/orbit">https://www.numark.com/products/orbit</a>	Controlador MIDI, sem fios, totalmente adaptável e facilmente utilizável com os seus dedos	dedos
ORBA <a href="https://artiphon.com/pages/orba-by-artiphon">https://artiphon.com/pages/orba-by-artiphon</a>	Sintetizador, looper e controlador que lhe permite criar canções usando gestos intuitivos como tocar, deslizar e acenar. Permite-lhe tocar partes de uma canção num instrumento ou alternar entre diferentes instrumentos	mãos, sacudir/virar
OSMO SIS <a href="http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/96488/">http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/96488/</a>	Sistema que converte movimentos em sons, utilizando uma interface (sistema baseado no Microsoft Kinect) que permite o rastreio de corpo inteiro.	movimento
OTOMATONE <a href="https://otomatone.jp/en/lin-eup/">https://otomatone.jp/en/lin-eup/</a>	Sintetizador de oitava nota. Funciona com uma mão segurando e apertando a "cabeça", enquanto a outra mão controla o tom da melodia no caule. Pode ser ligado a aplicações iOS	mãos
PHONOTONIC <a href="https://www.f6s.com/phonotonic">https://www.f6s.com/phonotonic</a>	Pequeno objeto musical que ligado a uma aplicação, transforma o movimento em música. O tempo e a melodia podem ser controlados através do movimento	movimento
SKOOG <a href="https://skoogmusic.com">https://skoogmusic.com</a>	Instrumento musical táctil com acessibilidade, fácil de usar. Pode ser transportado, rodado, abanado ou ligado ao iPad ou ao computador. Tem a função de um MIDI	mãos, sacudir/virar
SKWITCH <a href="https://skoogmusic.com/skwitch/">https://skoogmusic.com/skwitch/</a>	Gadget & App que se liga ao seu iPhone. Utiliza sensores para criar um botão que serve como instrumento musical. Pressiona-o para produzir notas musicais	mãos, dedos
SOUND CONTROL <a href="http://soundcontrolsoftware.com">http://soundcontrolsoftware.com</a>	Software fácil de usar para a criação de novos "instrumentos musicais". Utiliza movimento, detetado com uma variedade de dispositivos prontos a usar (incluindo webcam, Leap Motion, micro.bit, rato, microfone, etc.)	mãos, olhar, joystick
SOUNDBEAM <a href="https://www.soundbeam.co.uk">https://www.soundbeam.co.uk</a>	Hardware e software MIDI que utiliza sensores ultrassónicos, deteta movimentos e transforma-os em sons. Contém uma série de faixas de música pré-instaladas	movimento
SOUNDBOX AND MINIBOX <a href="https://www.soundbeam.co.uk/vibroacoustics">https://www.soundbeam.co.uk/vibroacoustics</a>	Duas caixas vibro-acústicas que lhe permitem experimentar sons e música com o seu corpo. Foi concebida para que os surdos pudessem fazer música usando o Soundbeam	corpo/tocar

Fonte: Autores

Para Harrison & McPherson (2017) os instrumentos acessíveis remetem para duas categorias de instrumentos concebidos para pessoas com deficiência: (i) dispositivos terapêutico - os quais possuem poucas barreiras, permitindo aos não-músicos ou àqueles com limitações graves, a produção musical expressiva, sem necessidade de prática e (ii) instrumentos centrados no desempenho - instrumentos que podem exigir bastante treino e prática, mas que permitem ao utilizador um nível semelhante de expressão e virtuosismo como com um instrumento tradicional.

Os ADMI são, na maioria das vezes, integrados na segunda categoria (instrumentos centrados no desempenho) (Davanzo e Avanzini, 2020) mas podem também ser utilizados numa perspetiva terapêutica ou experimental (Frid, 2019; Frid, 2020). Para

as pessoas com necessidades de acesso diferenciado aos instrumentos musicais, a sua relação com a música é frequentemente apenas posicionada em termos de tratamento ou terapia (Frid, 2019; Ilsar e Kening, 2020). Em contraste, as utilizações dos ADMI permitem ir mais além, possibilitando o envolvimento com a música de forma enriquecedora e promovendo a prática musical performativa, artística e inclusiva (Ilsar e Kening, 2020, Frid, 2019).

O campo dos ADMI, dedicado a instrumentos desenhados para pessoas com deficiência, está a crescer rapidamente, reconhecendo-se que as adaptações dos *Digital Musical Instruments* existentes, podem promover a criação musical inclusiva (Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Frid, 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2020). Os ADMI oferecem oportunidades de envolvimento, com uma gama mais ampla de sons do que aqueles que os instrumentos acústicos podem proporcionar. Alguns ADMI utilizam o rastreamento ocular por meio dos movimentos da cabeça (Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020), libertando o utilizador da dependência de interfaces tais como o teclado e o rato, para interagir com os sons. Para além disso, alguns autores implementaram um método de estudo simples, baseado num conjunto de exercícios, para auxiliar a utilização dos ADMI [Nicola & Davanzo, 2020], proporcionando, assim, maiores oportunidades de exploração, improvisação, capacitação e fluidez na produção musical, para os usuários com ou sem NE (Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Frid 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019; Ilsar & Kenning, 2020).

Na revisão de literatura, todos os autores dos trabalhos selecionados, falam sobre a necessidade de trabalhar em equipa, para se poder projetar e fabricar tecnologias musicais adaptáveis, acessíveis e personalizadas, fornecendo suporte técnico e manutenção contínua (Bell, 2017; Cavdir & Wang, 2020; Förster et al., 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Frid, 2019; Frid, et al., 2019; Harrison & McPherson, 2017; Harrison et al., 2019; Ilsar & Kenning, 2020; Jack et al., 2020; Lucas et al., 2020; Morreale et al., 2020; Parke-Wolfe et al., 2019; Payne et al., 2020; Payne et al., 2020; Peñalba et al., 2019; Ragone, 2020; Samuels & Schroeder, 2019; Samuels, 2019; Wright, 2020). Referem também, a importância de compartilhar recursos, conhecimentos e competências, com outros investigadores e/ou equipas de desenvolvimento interdisciplinar, englobando a participação do usuário, em prol da ciência (Förster et al., 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020; Davanzo & Avanzini, 2020, Frid, 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019; Lucas et al., 2020; Samuels & Schroeder, 2019). Alguns destes autores, consideram que este trabalho em equipa, deve ser complementado com a necessidade de desenvolver uma agenda política clara, a qual deve incluir considerações sociais, éticas e culturais, para divulgar estudos e tendências tecnológicas fora de comunidades, como por exemplo são as *New Interfaces for Musical Expression* – NIME (Frid, 2019; Frid, 2020; Frid et al., 2019; Jack et al., 2020; Lucas et al., 2020; Morreale et al., 2020; Payne et al., 2020; Peñalba et al., 2019).

Será a promoção das tecnologias musicais desenvolvidas, incluindo os instrumentos musicais criados tanto pela comunidade das NIME como por outros, o que pode colaborar positivamente com a “democratização da música” (Morreale et al., 2020).

No futuro, os métodos relacionados com a realidade virtual e a aprendizagem máquina parecem ser promissores trazendo abordagens importantes nesta área (Parke Wolf et al., 2019; Samuels & Schroeder, 2019).

Ao efetuar a pesquisa de Aplicações Musicais Acessíveis e Jogos disponíveis na Web, encontrámos uma grande variedade, da qual apresentamos apenas alguns na Tabela 2. Apesar de muitos não terem sido criados propositadamente para crianças e jovens com NE, podem ser utilizados de forma digital, com o suporte de produtos de apoio, pelo que podem tornar-se acessíveis.

**Tabela 2. APPS e Jogos Online**

APPS	Online Games
Airvox (iOS, Mac); Anybody Can Play PIANO (Xbox One, Windows 10); AUMI (iOS, Mac, Windows); Beamz (iOS, Mac, Android); Bebot (iOS, Android); Bloom (iOS, Android); Trope (iOS, Android); Scape (iOS, Android); Chords Compass Lite (Windows 10); Cornelius Composer (Windows 10, Xbox One); Everyone Piano (Windows); Eyeharp (Windows OS); EZ Composer (iOS, Mac, Windows 10, Xbox One, Android); Flipgrid (iOS); GarageBand (iOS); Groovepad (iOS, Mac, Androide); InstaJam: Instant Drums/Beats (iOS); Keezy Classic (iOS, Mac); Korg iKaossilator (iOS, Android); Launchpad: Make & Remix Music (iOS); Loopseque 8 – beat performer (iPad, Mac); Mogeos Pro (iOS, Mac); MorphWiz (iOS); Music Crab - Le solfège facile (iOS, Mac, Android); NOISE (Android); Patatap (Windows); Singing Fingers (iOS, Android); Soundplant (Windows, Mac); Talking Tuner (iOS, Mac, Android, Windows 10); TempoPerfect Metronome Software (Windows, Mac, Androide, iOS); ThumbJam (iOS, Android)	<a href="https://www.cokitos.pt/adinha-sons/play/">https://www.cokitos.pt/adinha-sons/play/</a> <a href="https://www.ojogos.com.br/jogos/jogos-musicais">https://www.ojogos.com.br/jogos/jogos-musicais</a> <a href="https://brincandodeorquestra.com.br/jogos-cade-o-som">https://brincandodeorquestra.com.br/jogos-cade-o-som</a> <a href="https://musicplayonline.com/games/">https://musicplayonline.com/games/</a> <a href="https://www.quia.com/mc/65804.html">https://www.quia.com/mc/65804.html</a> <a href="https://www.nyphilkids.org/index.html">https://www.nyphilkids.org/index.html</a> <a href="https://www.musicteachers.co.uk/resources/funstuff">https://www.musicteachers.co.uk/resources/funstuff</a> <a href="https://musiclab.chromeexperiments.com/Experiments">https://musiclab.chromeexperiments.com/Experiments</a> <a href="https://pbskids.org/games/music">https://pbskids.org/games/music</a> <a href="https://trainer.thetamusic.com/en/course/introduction-ear-training">https://trainer.thetamusic.com/en/course/introduction-ear-training</a> <a href="https://www.good-ear.com/servlet/EarTrainer">https://www.good-ear.com/servlet/EarTrainer</a> <a href="http://musicards.net/">http://musicards.net/</a> <a href="https://jogos.partita.mus.br/index.html">https://jogos.partita.mus.br/index.html</a> <a href="https://figurenotes.org/what-is-figurenotes/">https://figurenotes.org/what-is-figurenotes/</a> <a href="https://insidetheorchestra.org/musical-games/">https://insidetheorchestra.org/musical-games/</a> <a href="https://www.classicsforkids.com/music/instruments_orchestra.php">https://www.classicsforkids.com/music/instruments_orchestra.php</a>
Fonte: Autores	

Após a apresentação das informações recolhidas, passamos às reflexões finais.

## 5. REFLEXÕES FINAIS

Um primeiro aspeto interessante a referir é a atualidade da bibliográfica dado que a maioria dos artigos são de 2020. Podemos assumir que as questões relacionadas com a inclusão de crianças e jovens com NE na área da aprendizagem musical, é uma preocupação muito atual, o que nos leva a pensar que estamos provavelmente a caminhar para uma sociedade mais inclusiva em todas as áreas, incluindo a música.

É importante salientar que os conceitos-chave para o sucesso de um ADMI se baseiam na adaptabilidade e personalização, equipas de desenvolvimento interdisciplinares, participação dos utilizadores e prototipagem iterativa (Frid, 2019, p. 15). É importante trabalhar em comunidade com objetivos comuns através da partilha de recursos, conhecimentos e competências (Lucas et al., 2020).

Lamentavelmente, o acesso aos ADMI ainda não é para todos. Atravemo-nos a mencionar que muitos dos instrumentos/dispositivos nomeados, neste estudo exploratório, são onerosos para a maioria das pessoas em Portugal. Acresce ainda que os ADMI não estão considerados na lista de produtos de apoio que podem ser prescritos pelo CRTIC. É de notar que alguns dos CRTIC, desenvolveram, de forma experimental, alguns dispositivos musicais "caseiros" de baixo custo. De acordo com o inquérito feito aos diferentes CRTIC, não foram por estes referidos pedidos de avaliação, relativos a necessidade de acessibilidade na área da música. Isto faz-nos

refletir sobre se esta situação se deve à inexistência de necessidades a este nível, ou se esta necessidade nem sequer se faz sentir, quer por desconhecimento quanto aos instrumentos/dispositivos acessíveis existentes, quer por ignorância sobre a existência dos CRTIC.

Acreditamos que com a informação compilada, já dispomos de alguns recursos possíveis para serem utilizados com a criança com PC que desencadeou o estudo, nomeadamente todos os que são acessíveis através do olhar, no computador. No entanto, consideramos que não basta a disponibilização dos recursos, reconhecendo a necessidade de formação que a utilização de alguns deles implica, quer para a criança quer para todos os envolvidos na sua aprendizagem. Além disso, será importante permitir que seja possível a prescrição destes recursos por parte dos CRTIC, proporcionando formação específica aos seus elementos para possibilitar a sua replicação junto dos prováveis utilizadores.

Será pertinente realizar estudos mais aprofundados e mais alargados desta temática, de forma a aferir e avaliar a usabilidade de cada ADMI, APPS e Jogos Online, relacionando cada um deles com as suas possibilidades de utilização, quer seja ligados a objetivos terapêuticos, de experimentação e expressão musical e/ou do ensino da música (na educação musical e/ou no EAE da música). Por último, seria interessante relacionar as potencialidades de cada ADMI, APPS e Jogos Online com os conteúdos curriculares na aprendizagem da música, o que colaboraria com uma maior democratização do ensino, promovendo assim a "música para todos". Tal como Samuels & Schroeder, (2019) referem, não basta criar ou ter acesso aos ADMI, é importante que estes sejam utilizados de forma sustentável, sem necessidade do apoio constante de outros (quer estes sejam investigadores, designers ou professores), para que os seus usuários possam progredir, adquirindo maior habilidade e técnica ao longo do tempo, como qualquer músico.

## **Agradecimentos**

Trabalho financiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, no âmbito da bolsa de doutoramento com a referência 2020.07331.BD, e por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, IP, no âmbito do projeto UIDB/00194/2020, referindo-se ao CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores.

Agradecemos a colaboração dos CRTIC (Centros de Recursos TIC, Portugal) na identificação de alguns recursos relacionados com a aprendizagem da música, que podem ser utilizados com crianças/jovens com Necessidades Especiais.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Bell, A. P. (2017). (dis)Ability and Music Education: Paralympian Patrick Anderson and the Experience of Disability in Music. *Action, Criticism & Theory for Music Education*, 16(3). <https://doi.org/10.22176/act16.3.108> (2017).

Cavdir, D., & Wang, G. (2020). Felt sound: A shared musical experience for the deaf and hard of hearing. In *Proceedings of the 20th International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-20)*. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (nime.org)*.



- Coll, C., & Monereo, C. (2010). *Virtual Education Psychology: Learn and teach with information and communication technologies*. Artmed Publisher. ISBN: 978-85-363-2286-5.
- Coutinho, C. P. (2018). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina. ISBN: 978-972-40-5137-6.
- Davanzo, N., & Avanzini, F. (2020). A Method for Learning Netytar: An Accessible Digital Musical Instrument. In *International Conference on Computer Supported Education* (pp. 620-628). Scitepress. <http://dx.doi.org/10.5220/0009816106200628>.
- Davanzo N., & Avanzini F. (2020). Experimental Evaluation of Three Interaction Channels for Accessible Digital Musical Instruments. In K. Miesenberger, R. Manduchi, M. Covarrubias Rodriguez., P. Peñáz (Eds.). *Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2020. Lecture Notes in Computer Science*, vol 12377. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58805-2\\_52](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58805-2_52).
- Davanzo, N., & Avanzini, F. (2020). Mãos-Free Accessible Digital Musical Instruments: Conceptual Framework, Challenges, and Perspectives. *IEEE Access*, 8, 163975-163995. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3019978> (2020).
- Decreto Lei N.º 54/2018 do Ministério de Educação e Ciência (2018). *Diário da República: 1.ª série — N.º 129*. Homepage <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/54/2018/07/06/p/dre/pt/html> last accessed 2021/02/21
- Decreto Lei N.º 55/2018 do Ministério de Educação e Ciência (2018). *Diário da República: 1.ª série — N.º 129*. Homepage <https://dre.pt/home/-/dre/115652962/details/maximized>, last accessed 2021/02/21
- Decreto Lei N.º 344/1990 do Ministério de Educação e Ciência (1990). *Diário da República: 1.ª série — N.º 253*. Homepage <https://dre.tretas.org/dre/21657/decreto-lei-344-90-de-2-de-novembro#summary>, last accessed 2021/02/21
- Despacho N.º 5291/2015 do Ministério da Educação e Ciência (2015). *Diário da República: 2.ª série - N.º 98*. Despacho 5291/2015, 2015-05-21 - DRE.
- Förster, A., Komesker, C., & Schnell, N. (2020). SnoeSky and SonicDive-Design and Evaluation of Two Accessible Digital Musical Instruments for a SEN School. In *Proceedings of the 20th International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-20)*. Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression ([nime.org](http://nime.org)).
- Frid, E. (2019). Accessible digital musical instruments—a review of musical interfaces in inclusive music practice. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(3), 57. <https://doi.org/10.3390/mti3030057>.
- Frid, E. (2020). Correction: Frid, E. Accessible Digital Musical Instruments—A Review of Musical Interfaces in Inclusive Music Practice. *Multimodal Technologies and Interaction* 2019, Vol. 3, Page 57. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(3), 34. <https://doi.org/10.3390/mti4030034>.
- Frid, E., Lindetorp, H., Hansen, K. F., Elblaus, L., & Bresin, R. (2019). Sound Forest: Evaluation of an accessible multisensory music installation. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-12), <https://doi.org/10.1145/3290605.3300907>.
- Harrison, J., Chamberlain, A., & McPherson, A. P. (2019). Accessible instruments in the wild: Engaging with a community of learning-disabled musicians. In *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1145/3290607.3313037>.
- Harrison, J., & McPherson, A. P. (2017). Adapting the bass guitar for one-handed playing. *Journal of New Music Research*, 46(3), 270-285. <https://doi.org/10.1080/09298215.2017.1340485> (2017).
- Ilsar, A., & Kenning, G. (2020). Inclusive improvisation through sound and movement mapping: from DMI to ADMI. In *The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 1-8). <https://doi.org/10.1145/3373625.3416988>.

Jack, R. H., Harrison, J., & McPherson, A. P. (2020). Digital Musical Instruments as Research Products. In Proceedings of the 20th International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-20). Homepage, [Digital-Musical-Instruments-as-Research-Products.pdf](#) (researchgate.net), last accessed 2021/02/21

Lei de Bases do Sistema Educativo (1986). Lei nº 46/86, Diário da República n.º 237/1986 de 14 de outubro (1ª Série), 3067 - 3081. Homepage <https://dre.pt/application/conteudo/222418>, last accessed 2021/02/21

Lucas, A., Schroeder, F., & Ortiz, M. (2020). The Longevity of Bespoke, Accessible Music Technology: A Case for Community. In Proceedings of the 20th International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-20). Homepage [Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression \(nime.org\)](#).

Moreno, D., Moreira, A., Tymoshchuk, O., & Marques, C. (2020). Análise de conteúdo utilizando o webQDA: opção metodológica para caracterizar uma criança com paralisia cerebral. *New Trends in Qualitative Research*, 2, 687-702. <https://doi.org/10.36367/ntqr.2.2020.687-702>.

Moreno D., Moreira A., Tymoshchuk O., & Marques C. (2021). A Child with Cerebral Palsy in Arts Education Programmes: Building Scaffoldings for Inclusion. In A.P Costa., L.P Reis., A. Moreira, L., Longo, & G. Bryda (Eds.), *Computer Supported Qualitative Research. WCQR 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1345. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-70187-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-70187-1_13).

Morreale, F., Bin, A., McPherson, A., Stapleton, P., & Wanderley, M. (2020). A NIME of the Times: Developing an Outward-Looking Political Agenda For This Community. In *New Interfaces for Musical Expression*. Homepage <http://hdl.handle.net/2292/51480> last accessed 2021/02/21

Parke-Wolfe, S. T., Scurto, H., & Fiebrink, R. (2019). Sound Control: Supporting custom musical interface design for children with disabilities. In Proceedings of the 19th International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME 2019). Homepage <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02935947> last accessed 2021/02/21

Payne, W. C., Xu, A. Y., Ahmed, F., Ye, L., & Hurst, A. (2020). How Blind and Visually Impaired Composers, Producers, and Songwriters Leverage and Adapt Music Technology. In The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, (pp. 1-12). <https://doi.org/10.1145/3373625.3417002> (2020).

Peñalba, A., Valles, M. J., Partesotti, E., Sevillano, M. Á., & Castañón, R. (2019). Accessibility and participation in the use of an inclusive musical instrument: The case of MotionComposer. *Journal of Music, Technology & Education*, 12(1), 79-94. [https://doi.org/10.1386/jmte.12.1.79\\_1](https://doi.org/10.1386/jmte.12.1.79_1).

Ragone, G. (2020). Designing Embodied Musical Interaction for Children with Autism. In The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (pp. 1-4). <https://doi.org/10.1145/3373625.3417077>.

Samuels, K., & Schroeder, F. (2019). Performance without Barriers: Improvising with Inclusive and Accessible Digital Musical Instruments. *Contemporary Music Review*, 38(5), 476-489. <https://doi.org/10.1080/07494467.2019.1684061>.

Samuels, K. (2019). The Drake music project Northern Ireland: Providing access to music technology for individuals with unique abilities. *Social Inclusion*, 7(1), 152-163. <http://dx.doi.org/10.17645/si.v7i1.1706>.

Wright, J. (2020). The Appropriation and Utility of Constrained ADMIs. In Proceedings of the 20th International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-20). Homepage, [https://www.nime.org/proceedings/2020/nime2020\\_paper110.pdf](https://www.nime.org/proceedings/2020/nime2020_paper110.pdf), last accessed 2021/02/21