

<https://doi.org/10.34632/gestaoedesenvolvimento.2025.17690>

Data de receção: 31/01/2024

Data de aceitação: 10/02/2025

## CONCERTOS VIRTUAIS EM METAVERSE: SITUAÇÃO EM PORTUGAL

### VIRTUAL CONCERTS IN METAVERSE: SITUATION IN PORTUGAL

Daniel de Almeida <sup>1</sup> [orcid.org/0009-0004-1773-9749](https://orcid.org/0009-0004-1773-9749)

Clotilde Passos <sup>2</sup> [orcid.org/0000-0002-2924-0484](https://orcid.org/0000-0002-2924-0484)

**Resumo:** Num contexto mundial onde a linguagem diverge de país para país, a música é algo que ainda liga a humanidade. Atualmente, a indústria musical é cada vez mais competitiva devido às novas tendências de mercado e ao desejo de ter músicas que se tornem virais e alcancem de forma rápida o topo dos charts. De forma a acompanhar as novas tendências do mercado digital, a indústria musical tem-se reinventado através do metaverse, que é uma adaptação da realidade virtual. Assim, vários artistas criaram uma ligação com plataformas de metaverse para expor o seu trabalho musical através de concertos em realidade virtual. Neste sentido, o objetivo é perceber se o público português conhece e já assiste a concertos musicais em metaverse e qual o seu grau de satisfação com os concertos realizados nesta plataforma. A metodologia utilizada foi

---

<sup>1</sup> Mestrando em Gestão Aplicada. Universidade Católica Portuguesa – Instituto de Gestão e das Organizações da Saúde. E-mail: [s-daraalmeida@ucp.pt](mailto:s-daraalmeida@ucp.pt)

<sup>2</sup> Professora Auxiliar da Universidade Católica Portuguesa – Instituto de Gestão e das Organizações da Saúde. E-mail: [cmpassos@ucp.pt](mailto:cmpassos@ucp.pt)

*quantitativa, os dados foram recolhidos através de um questionário partilhado nas redes sociais Facebook e grupos de WhatsApp. Os resultados permitiram concluir que de forma geral, os concertos musicais em metaverse ainda não são um meio muito utilizado em Portugal, mas, para aqueles que já assistiram aos mesmos, o impacto foi bastante positivo e motivador, consideram que é um formato vantajoso e um meio que permite aproximar os artistas dos seus fãs. 85,2% dos inquiridos que ainda não assistiram a concertos neste formato, manifestaram desejo de o fazer. Estes resultados evidenciam o impacto que o metaverse pode vir a ter na indústria musical.*

**Palavras-chave:** Metaverse; Realidade Virtual; Realidade Aumentada; Indústria Musical;

*Abstract: In a global context where language varies from country to country, music is something that still connects humanity. Currently, the music industry is becoming increasingly competitive due to new market trends and the desire to have songs go viral and quickly reach the top of the charts. In order to keep up with the new trends in the digital market, the music industry has reinvented itself through the metaverse, which is an adaptation of virtual reality. As a result, various artists have formed connections with metaverse platforms to showcase their musical work through virtual reality concerts. In this regard, the objective is to understand whether the Portuguese audience is familiar with and already attends musical concerts in the metaverse, and what their level of satisfaction is with the concerts held on this platform. The methodology used was quantitative, and the data were collected through a questionnaire shared on social media platforms such as Facebook and WhatsApp groups. The results indicated that, in general, musical concerts in the metaverse are not widely used in Portugal yet. However, for those who have attended them, the impact has been quite positive and motivating. They consider it an advantageous format and a means that allows artists to get closer to their fans. 85.2% of the respondents who haven't attended concerts in this format expressed a*

*desire to do so. These results highlight the potential impact that the metaverse may have on the music industry.*

**Keywords:** Metaverse; Digital Trends; Music Industry

## 1. INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo onde o digital é, cada vez mais, um fator de diferenciação para o sucesso de uma organização. Apontada como uma das maiores tendências de mercado o metaverse, “plataforma digital”, é cada vez mais explorado como meio de criar estratégias de mercado que permitam às empresas alcançar vantagem competitiva (Marketeer, 2022). Para Mystakidis (2022) o metaverse é baseado em tecnologias que possibilitam interações multissensoriais com ambientes virtuais, objetos digitais e pessoas.

Vários artistas têm aderido a esta nova tendência de fazer concertos em metaverse que, em grande parte, foi impulsionado durante a pandemia covid-19. Durante os vários meses de pandemia, os artistas viram-se obrigados a se reinventar e, aqueles que abraçaram a oportunidade das novas tendências digitais tiveram sucesso. Ao falar de um concerto em metaverse é importante salientar que o mesmo é diferente de um concerto em realidade virtual ou em realidade aumentada. Perante a emergência do tema, formulou-se a questão de partida para a elaboração desta investigação que foi “Serão os concertos musicais em metaverse uma nova tendência e uma oportunidade de crescimento para a indústria musical em Portugal?”. Face a esta questão definiu-se o objetivo principal que é perceber se o público português conhece e já assiste a concertos musicais em metaverse e qual o seu grau de satisfação com os concertos realizados nesta plataforma. Para ajudar a responder ao objetivo principal, formularam-se os seguintes objetivos específicos. Perceber se os concertos em formato metaverse são um tema de conhecimento geral da sociedade portuguesa, perceber o nível de adesão a esta modalidade de concertos e avaliar a satisfação da população com esta formato de concertos. Para dar resposta à questão e

objetivos de investigação adotou-se uma metodologia quantitativa e adotou-se o questionário como instrumento de recolha de dados. O questionário foi partilhado nas redes sociais, *Facebook* e grupos de *Whatsapp*, de forma aleatória.

A investigação de Grudzewski, et al., (2018) serviu de base ao nosso estudo. A escolha da aplicação do metaverse à indústria musical (mais propriamente aos concertos virtuais) deve-se ao facto de ser um segmento de mercado bastante utilizado por parte das agências musicais nos últimos anos. Vários artistas de música industrial criam ligação com plataformas de metaverse e criam um concerto virtual, juntando assim vários fãs de todo o mundo. A realização de concertos em metaverse é uma modalidade emergente na Indústria musical, ainda pouco estudada na literatura e pouco explorada empiricamente. Neste sentido, desejou-se com esta investigação contribuir para o avanço de conhecimento sobre o tema e produzir informação útil para os empresários do setor e para o público em geral. A indústria musical é uma área que está em constante crescimento e, graças a várias estratégias de tecnologia digital, esta área tem alcançado novos públicos.

## **2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1. Tecnologia Digital**

Oliveira (2019) refere que em 1950 os computadores digitais começaram a tornar-se cada vez mais comuns na sociedade e acessíveis a todos, sendo os primeiros computadores utilizados para cálculos científicos e militares, mas, com o passar dos anos, a sua aplicação avançou para outras áreas da atividade humana, nomeadamente para a indústria musical. No decorrer dos anos, a tecnologia digital tem vindo a evoluir de forma crescente e a sua aplicação tem-se alargado a diversos setores de mercado, como à indústria cinematográfica, jogos, concertos, visitas virtuais a museus, etc... Todos estes novos meios de tecnologia são explorados através de novos métodos de tecnologia digital como a Realidade Virtual (VR), a Realidade Aumentada (AR) e a plataforma digitais, o termo mais recente nos processos de investigação, é o metaverse (Chang, 2017).

Ranta e Aarikka-Stenroos (2020) referem que a tecnologia é um meio que permite potencializar a economia circular (CE), permitindo às empresas partilhar dados internamente de forma mais prática e identificar produtos e materiais necessários. É devido à melhoria das tecnologias digitais e dos avanços tecnológicos constantes que as empresas podem proceder à implementação de melhorias efetivas nos seus processos de funcionamento interno. As tecnologias digitais estão a transformar as empresas Business to Business (B2B) e dão acesso a uma vasta gama de sistemas digitais que podem ajudar a gerir as suas interações nas suas redes (Richard & Devinney, 2005 *cited in* Pagani, Pardo, & Catherine, 2017). Segundo Mamede et al., 2017 as empresas que sejam capazes de adotar estas características, em conjunto com a demonstração de uma capacidade de organização e implementação de processos suportados digitalmente, serão capazes de alcançar níveis de eficiência que lhes permitirão criar impacto na área de atividade em que se inserem. Essas empresas estarão capacitadas para uma nova forma de execução de negócio (Mamede et al., 2017).

O aparecimento da tecnologia digital e da evolução tecnológica, trouxe consigo a criação de uma nova era e de uma nova geração. Atualmente, é cada vez mais comum que as pessoas criem relações através das plataformas digitais do que nos meios de comunicação tradicional. Costa *et al.* (2015) afirmam que é claro que as novas tecnologias estão a tornar-se, de modo geral, mais acessíveis à população, frisando que é através dos telemóveis que o acesso às tecnologias digitais é mais comum. De forma a se perceber o número de pessoas que já utilizam as tecnologias digitais, Oliveira & Vicente (2021), no seu estudo concluíram que o número de pessoas que estavam conectadas à internet por telemóveis é de 3,6 bilhões o que representa 47% da população mundial. Tendo todas as transformações tecnológicas em conta, torna-se claro que as tecnologias digitais são a nova realidade e num novo meio para atingir novos públicos. Neste sentido, é importante estar atento a todas as oportunidades de negócio e perceber de que forma se devem criar estratégias eficazes para se conseguir criar impacto nos utilizadores. Uma das novas tendências de tecnologia digital é a utilização de inteligência artificial.

## **2.2. Inteligência Artificial**

A inteligência artificial (IA) surgiu na década de 1950 e a sua origem é confundida com a origem dos computadores (Sichman, 2021). Formalmente introduzida por John McCarthy, pioneiro e inventor americano da ciência da computação, considerado o “pai da IA”, numa conferência em Dartmouth em 1956 (Atkinson, 2016). A IA consiste num dos mais recentes enigmas da sociedade atual, cujas aplicações aumentam de forma gradual quotidianamente (Agrawal et al., 2017). Basicamente, a IA é um conjunto de algoritmos complexos construídos para um propósito específico (Agrawal et al., 2017). Diz respeito a qualquer inteligência semelhante à humana exibida por um computador, robô ou outra máquina, ou seja, é um conjunto de sistemas que pensam e agem racionalmente como um ser humano (Haenlein & Kaplan, 2019). Segundo Tecuci (2012) e Kaplan (2016), a IA está diretamente relacionada com o fabrico de robôs e máquinas que têm um poder “inteligente” equiparada à capacidade humana. Para Legg e Hutter (2007), a IA é uma ferramenta que pode pensar, planejar, obter e reter informação, adaptar-se ao ambiente e, até mesmo, recuperar dados. Já para Ved et al. (2016), a IA tem a competência de obter informação.

O domínio de IA se caracteriza por ser uma coleção de modelos, técnicas e tecnologias (busca, raciocínio e representação de conhecimento, mecanismos de decisão, percepção, planeamento, processamento de linguagem natural, tratamento de incertezas, aprendizagem de máquina) que, isoladamente ou agrupadas, resolvem problemas de diversas naturezas (Sichman, 2021). No senso comum, a IA consiste na habilidade de um computador/máquina reproduzir a mente humana, ou seja, “aprender com exemplos e experiências, reconhecer objetos, compreender e responder à linguagem, tomar decisões, resolver problemas e combinar estas e outras capacidades para realizar funções que um ser humano pode efetuar” (Rodrigues & Andrade, 2021, p. 30). Na aplicação da IA usa-se o raciocínio simbólico e sofisticadas estruturas e técnicas de conhecimento para que o desempenho das suas operações possa ser análogo à aprendizagem humana e à tomada de decisões (Atkinson, 2016). No mundo tecnológico em que vivemos a IA, tornou-se a principal fonte de

inovação do modelo empresarial, transformação de processos, interrupção e obtenção de vantagens competitivas em organizações que abraçam a cultura digital e centrada em dados (Chowdhury et al., 2023). Atualmente, é cada vez mais comum que as organizações adiram à nova era da inteligência artificial. É cada vez mais normal que numa organização se opte por *machine learning*, que é um processo mediante o qual essa tecnologia adquire graus de conhecimento e aptidões (frequentemente em períodos de tempo menores que os da aprendizagem humana (Kissinger et al., 2021; Verma et al., 2022). Segundo IBM *Cloud Education*, (2020) a *machine learning* diz respeito ao subconjunto das aplicações de IA que têm a capacidade de aprender sozinhas e, à medida que assimilam mais dados, reprogramam-se sozinhas para realizar a tarefa para a qual foram concebidas com uma precisão significativamente aumentada. A IA é uma tecnologia que permite que os computadores aprendam e façam ou recomendem ações com base em dados recolhidos anteriormente (Pereira, 2023).

A literatura existente tem relatado que a adoção de IA aumentou 70% nos últimos anos (Ghosh et al., 2019). Estas novas tecnologias são desenvolvidas e aplicadas em vários setores de atividade do mercado para facilitar a vida e os recursos de uma organização, estando já a ser amplamente utilizada na indústria musical. Neste sentido, a inteligência artificial tem impulsionado o crescimento e avanço tecnológico na sociedade, desenvolvendo novos mecanismos de exploração e organização impulsionados por algoritmos e capacidades informáticas conseguindo aceder a aspetos da realidade diferentes daquilo que os humanos conseguem aceder (Kissinger et al., 2021). À medida que as tecnologias algorítmicas são adotadas, a gestão das organizações, o planeamento, organização, liderança e o control das atividades, muda e evolui passando a ser mais orientada para os dados (Cheng & Hackett, 2021; Prikshat et al., 2023). Neste sentido a IA apresenta inúmeras possibilidades e desafios para aprimorar as funções e a gestão das organizações. Assim, como prioridade, as organizações necessitam de se concentrar na inovação, na criação de valor e de se libertar de tarefas transacionais (Kaur et al., 2022). Todavia, Prikshat et al. (2023) salientam que este é ainda um campo que carece de mais fundamentos

teóricos e de uma visão paradigmática claramente definida. Resumindo, a IA é uma tecnologia que permite que os computadores aprendam e façam ou recomendem ações com base em dados recolhidos anteriormente.

### **2.3. Metaverse**

Atualmente, cada vez mais empresas estão a construir um novo universo digital (como por exemplo o Meta, Microsoft, Fortnite, Disney...) para explorar novas oportunidades de mercado, para envolver de forma inovadora os seus consumidores. Foi em 1992 que o termo de metaverse começou a ser explorado pelo autor Neal Stephenson com a elaboração do seu romance *Snow Crash* (Ball, 2022) e em 1984 em livros como o *Neuromancer*, de William Gibson (Schlemmer & Backes, 2008). Podemos dizer que o metaverse é uma ampliação do mundo físico dentro de um espaço virtual, uma tecnologia no ciberespaço que representa espaços em 3D e cria mundos paralelos contemporâneos (Schlemmer & Backes, 2008). Barrera e Shah (2022) descreveram o metaverse como uma versão futura da Internet e um mundo de realidade virtual concebido como um grande planeta cibernético. Ball (2022) o metaverse é o sucessor da Internet, um mundo virtual 3D persistente: uma rede de experiências e dispositivos interligados, ferramentas e infraestruturas, muito além da mera realidade virtual, que vai revolucionar todos os setores, das finanças, da saúde aos pagamentos, produtos de consumo. Para Acevedo (2022) o metaverse desenvolve-se num universo virtual de socialização online e através e tecnologia de realidade virtual. Para Mystakidis (2022) o metaverse é o termo que indica um tipo de mundo virtual que tenta replicar/simular a realidade através de dispositivos digitais. É um espaço coletivo e virtual compartilhado, constituído pela soma de "realidade virtual", "realidade aumentada" e, "Internet" (Márquez, 2011). Realidade virtual porque o metaverse é a representação da possibilidade de se ingressar numa espécie de realidade paralela, como se fosse um outro universo e vida, isto é, simula condições próximas da realidade. Realidade aumentada porque permite criar um sistema complementar ao mundo real, adicionando componentes virtuais, como sons, imagens e vídeos a

objetos reais, enriquecendo a experiência do utilizador com o ambiente ou objeto real por meio de ferramentas tecnológicas, como tablets e smartphones (Kirner, 2011), é uma forma de adicionar elementos virtuais que contribuirão para a aprendizagem e compreensão de elementos reais, podendo trazer benefícios às mais diversas áreas do conhecimento, dentre elas, a indústria musical, pela sua amplitude de possibilidades de aplicação (Martin, 2017). Em alguns casos ficcional, em que uma pessoa pode ter uma experiência de imersão. o Metaverse é uma rede interconectada de ambientes imersivos sociais e em rede em plataformas multiusuário persistentes. Ele permite a comunicação integrada do usuário em interações dinâmicas e em tempo real com artefatos digitais. A sua primeira iteração foi uma teia de mundos virtuais onde avatares eram capazes de se teletransportar entre eles (Mystakidis (2022). Tecnicamente, o *metaverse* não é algo real, mas visa passar uma sensação de realidade, e possui toda uma estrutura no mundo real para isso. Os computadores e smartphones a realidade aumentada e realidade virtual são considerados pontos de acesso para um metaverse. O metaverse não irá substituir a Internet ou a estrutura das "redes sociais", mas sim desenvolvê-la e transformá-la iterativamente num mundo de redes sociais em linha em 3D, cheio de muitas novas e excitantes experiências de utilizador (Hollensen et al., 2022).

Segundo Márquez (2011), existem três regras básicas ou três características que se consideram imprescindíveis no metaverse: Interatividade. o utilizador deve ser capaz de se comunicar com os demais utilizadores, assim como com o próprio metaverse. Incorporeidade: o metaverse elimina as barreiras físicas e o mais similar à corporeidade seria encontrado em elementos como o nosso próprio avatar, que representaria nossa identidade e por fim a Persistência: o metaverse irá se concretizando paulatinamente e convergirá na união de diferentes tecnologias relacionadas com a imersão virtual, de tal maneira que nesse contexto a nossa vida usufruiria de continuidade. Na tecnologia digital de metaverse, os utilizadores utilizam sistemas de caracterização (avatares) para criarem as suas personagens e se manifestarem neste mundo digital no qual estão inseridos. Atualmente, muitos destes avatares conseguem ser perfeitas réplicas da imagem real

do utilizador, tornando a experiência de metaverse ainda mais real. Através desta personagem o utilizador consegue comunicar com os outros participantes e caminhar pelo mundo digital de metaverse (Barrera & Shah 2022). Uma das características fundamentais dos MDV3D, que utilizam recursos de Realidade Virtual, é o fato de se caracterizarem como sistemas dinâmicos, ou seja, o ambiente modifica-se em tempo real à medida que os utilizadores vão interagindo com ele. Essa interação pode ocorrer em menor ou maior grau dependendo da interface adotada, pois os mundos virtuais podem ser povoados, tanto por humanos, os e-cidadãos, representados por meio de avatares, quanto por “humanos virtuais” (Non-player Character NPCs – Personagens não manipuláveis e/ou bots e agentes comunicativos) (Schlemmer & Backes, 2008). Em 1999, Philip Rosedale desenvolveu o tema de *Second Life*, um software de metaverse que em 2003 foi desenvolvido pela empresa Linden Lab. Este tema é um mundo em metaverse que possibilita a construção de jogos, de ambientes virtuais, mas o software em si, não se constitui em nenhum desses aplicativos, ele precisa da ação humana para vir a ser, assim, ele é inteiramente criado pelos seus habitantes, os avatares (Schlemmer & Backes, 2008). A construção do metaverse está a moldar as plataformas políticas de vários governos, nomeadamente nos EUA, na União Europeia e na China (Ball, 2022). O metaverse vai ajudar os utilizadores a experimentar produtos ou serviços sem sair de casa, como ir a concertos virtuais em Fortnite, experimentar roupas novas, pintar o cabelo... entre muitas outras experiências que se podem fazer com o metaverse, dependendo das características do sector de atividade do mercado e da empresa. Segundo Martín et al. (2022, p. 87), “Os mundos virtuais e os metaverses estão numa encruzilhada em relação à sua implementação como canais de conhecimento”. Segundo Acevedo (2022) o metaverse está a ocupar um lugar central nas reflexões sobre o estado atual de internet. A internet não estará apenas dentro de um telemóvel ou de um computador; em vez disso, rodear-nos-á, e grande parte de nossas vidas, do trabalho e do lazer ocorrerão dentro do próprio metaverse numa reformulação radical da sociedade (Ball, 2022). Hoje importa saber de que forma esse mundo virtual chamado metaverse poderia ser universal, no sentido de ser acessível a todos (Marques,

2022). Neste sentido, também Schlemmer & Backes (2008) consideram importante teorizar e discutir as relações e interações desenvolvidas no metaverso, para construir o conhecimento. A iteração contemporânea do metaverso apresenta plataformas de realidade virtual imersivas e sociais compatíveis com videogames online multijogador massivos, mundos de jogos abertos e espaços colaborativos da realidade aumentada (Mystakidis, 2022).

### **3. METODOLOGIA**

#### **Objetivos do Estudo**

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a percepção e o impacto dos concertos em metaverso na indústria musical em Portugal. Para a recolha de dados recorreu-se ao questionário, que foi adaptado do utilizado por (Grudzewski et al. 2018) e, para concretizar este objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Avaliar o nível de conhecimento do público português sobre o conceito de metaverso.
2. Identificar a adesão a concertos realizados neste formato.
3. Medir o grau de satisfação dos participantes que experienciaram concertos em metaverso.
4. Explorar as percepções do público sobre o potencial desta tecnologia enquanto tendência emergente na indústria musical.

#### **Tipo de Estudo**

Este estudo caracteriza-se por ser de natureza quantitativa, com uma abordagem descritiva e exploratória. A metodologia quantitativa foi escolhida por permitir a recolha de dados objetivos e a análise estatística dos mesmos, adequados à compreensão do fenómeno em estudo.

#### **População e Amostra**

A população-alvo do estudo incluiu utilizadores de redes sociais em Portugal, com diferentes níveis de familiaridade com o conceito de metaverso. A amostra, de conveniência, foi composta por 122 respondentes, recrutados de forma aleatória através de redes sociais

como Facebook e grupos de WhatsApp. Esta abordagem garantiu a participação de indivíduos com características sociodemográficas diversificadas, nomeadamente em termos de idade, género, localização geográfica e escolaridade.

### **Instrumento de Recolha de Dados**

Para a recolha de dados, foi elaborado um questionário estruturado, composto por duas secções:

1. **Caracterização Sociodemográfica:** Questões sobre idade, género, local de residência, grau de escolaridade e profissão.
2. **Conhecimento e Percepções sobre o Metaverse:** Perguntas sobre o conhecimento prévio e a experiência com concertos em metaverse e escalas para avaliar aspetos como satisfação, percepção de realismo e intenção de repetir a experiência.

O questionário foi desenhado para dar resposta direta aos objetivos do estudo, sendo as questões alinhadas com cada objetivo específico. Perguntas como "Conhece o conceito de metaverse?" e "Já assistiu a concertos neste formato?" abordam o nível de conhecimento e adesão (objetivos 1 e 2). Questões como "Gostou da experiência de um concerto em metaverse?" e "Voltaria a repetir a experiência?" medem o grau de satisfação e percepções futuras (objetivos 3 e 4).

### **Procedimentos de Recolha de Dados**

A recolha de dados foi realizada entre os dias 1 de dezembro de 2022 e 7 de janeiro de 2023, com a distribuição do questionário através de plataformas digitais. Esta estratégia garantiu um alcance eficaz e uma participação diversificada dentro do público-alvo.

### **Análise de Dados**

Os dados recolhidos foram analisados através de estatísticas descritivas, utilizando frequências e percentagens para descrever as características da amostra e avaliar as respostas. Adicionalmente, foram calculadas médias para interpretar as percepções e níveis de satisfação medidos nas escalas de Likert.

#### 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A amostra em estudo é constituída por 122 respostas. A caracterização sociodemográfica engloba informação sobre a idade, género, local de residência e escolaridade. A tabela 1 apresenta a caracterização sociodemográfica dos inquiridos segundo a faixa etária, o género, local de residência e grau de escolaridade.

**Tabela 1**

Caracterização Sociodemográfica dos Entrevistados

	N	%
<b>Faixa Etária</b>		
18-24	85	69,7
25-39	27	22,1
40-59	9	7,4
60 +	1	,8
<b>Género</b>		
Feminino	88	72,1
Masculino	34	27,9
<b>Local Residência</b>		
Centro	70	57,4
Norte	45	36,9
Sul	7	5,7
<b>Grau de Escolaridade</b>		
Ensino Básico	4	3,3
Ensino Secundário	42	34,4
Ensino Superior	71	58,2
Outro	5	4,1
Total	122	100,0

Ao analisar a idade dos inquiridos, percebeu-se que a maioria da amostra tem idade compreendida entre os 18 e 24 anos (69,7%), (22,1%) tem entre o 25 e 39 anos, (7,4%) tem entre os 40 e 59 anos e, por fim, só (0,8%) tem mais de 60 anos. Com isto, é fácil perceber que estamos perante uma amostragem relativamente jovem.

Na designação do género da amostragem percebe-se que a maioria (72,1%) é do género feminino e o restante masculino (27,9%).

Em relação ao local de residência dos inquiridos que constituem a amostra, (57,4%) residem no Centro de Portugal, (36,9%) no Norte e os restantes (5,7%) no Sul.

Com mais de metade das respostas, (58,2%) da amostra frequenta/frequentou o ensino superior, (34,4%) tem o ensino secundário, (3,3%) o ensino básico e (4,1%) outro tipo de grau de escolaridade não referido nas opções, Tabela 1.

### **Perguntas sobre Realidade Virtual e Metaverse**

**Tabela 2**

Conhece os conceitos de realidade virtual e metaverse?

	<b>N</b>	<b>%</b>
Não	5	4,1
Sim	106	86,9
Vagamente	11	9,0
Total	122	100,0

Analisando as respostas focadas no metaverse, Tabela 2, (86,9%) dos inquiridos diz conhecer o conceito de realidade virtual/ metaverse, (9%) conhece, mas de uma forma vaga e (4,1%) não conhece.

**Tabela 3**

Sabia que há concertos em formato de metaverse?

	<b>N</b>	<b>%</b>
Já ouvi falar, mas nunca pesquisei sobre o assunto	39	32,0
Não	24	19,7
Sim	59	48,4
Total	122	100,0

Analisando a Tabela 3, constatamos que quase metade da amostragem (48,4%) conhece os concertos em formato de realidade virtual, (32%) conhece, mas nunca pesquisou sobre o assunto e (19,7%) não sabe da existência deste tipo de alternativa aos concertos tradicionais.

**Tabela 4**

Já foi a algum concerto em formato de metaverse?

	N	%
Não	114	93,4
Sim	8	6,6
Total	122	100,0

Uma das respostas mais importante para este estudo era saber se os inquiridos já tinham assistido a concertos em formato de realidade virtual/ metaverse, Tabela 4, apenas (6,6%) (8 pessoas) assistiram a concertos musicais neste formato, os restantes (93,3%) não assistiram, o que nos leva a concluir que apesar da maioria dos inquiridos que constituem a amostra conhecerem o conceito e o formato de concerto, ainda não assistiram a um concerto.

Depois destas questões, o questionário tem dez perguntas direcionadas aos inquiridos que já tinham assistido a, pelo menos, um concerto em metaverse, como na amostra em estudo só oito dos inquiridos é que assistiram a concertos neste modelo, as respostas analisadas dizem respeito apenas a estes oito elementos.

**Tabela 5**

Análise da experiência dos utilizadores em concertos em metaverse

N=8	Média	Desvio Padrão
Gostou da experiência de um concerto em metaverse?	4,50	,756
Sentiu alguma dificuldade técnica durante o concerto?	3,13	1,642
Durante o concerto, sentiu que estava mesmo num concerto?	3,50	1,414
O concerto foi realista?	3,50	1,069
O concerto superou as expectativas?	3,88	1,246
Voltaria a repetir a experiência de um concerto em metaverse?	4,00	1,309
Acredita que os concertos em metaverse podem vir a ser uma nova realidade?	3,38	1,302

Ao abordar a experiência do consumidor em concertos em formato metaverse, Tabela 5, observamos que a média geral das respostas foi de 3,23. Esta métrica indica uma avaliação moderada da experiência global

dos participantes ao assistir a concertos nesta modalidade inovadora. Analisando as médias de respostas obtidas às dez perguntas constatamos que a pergunta “Gostou da experiência do concerto em metaverse?” registou uma média de 4,5 o que reflete uma avaliação muito positiva por parte dos participantes em relação à experiência e sugere que a maioria teve uma vivência agradável e satisfatória ao assistir a concertos em metaverse. “Voltaria a repetir a experiência de um concerto em metaverse?”, registou uma média de 4 o que indica que a maioria dos participantes expressou uma inclinação positiva em considerar repetir a experiência de assistir a concertos em metaverse. Isso sugere um interesse duradouro e a possibilidade de uma aceitação contínua dessa modalidade de entretenimento. “Sentiu alguma dificuldade durante o concerto?” registou uma média de 3,13 o que indica que, em geral, os participantes tiveram uma experiência moderada em relação a dificuldades durante os concertos em metaverse. Esta pontuação sugere que houve alguma percepção de desafios, mas não foram intensos ou generalizados. “Durante um concerto, sentiu que estava mesmo num concerto?” obteve uma média de 3,5 os participantes expressaram uma percepção moderada em relação à sensação de estar verdadeiramente num concerto durante a experiência em metaverse. Essa pontuação sugere que, enquanto alguns participantes podem ter experimentado uma imersão convincente, outros podem ter sentido que a experiência ainda não reproduziu totalmente a atmosfera de um concerto tradicional. “O concerto foi realista?” registou uma média de 3,5 o que indica que os participantes avaliaram a realidade do concerto em metaverse de maneira moderada. “O concerto superou as expectativas?” registou uma média de 3,88, os participantes indicaram que o concerto em metaverse foi ao encontro das expectativas de forma positiva. “Acredita que os concertos em metaverse podem vir a ser uma nova realidade?” obteve uma média de 3,38, os participantes expressaram uma avaliação moderada em relação à possibilidade dos concertos em metaverse se tornarem uma nova realidade, indicando que ainda existe alguma incerteza ou ressalva.

Essa análise destaca que, embora a média geral seja moderada, as perguntas específicas revelam nuances mais profundas da experiência do consumidor em concertos no formato de metaverse. A resposta positiva

à pergunta sobre o gosto geral e a propensão para repetir a experiência sugerem um potencial promissor para essa modalidade inovadora na indústria musical.

Após estas questões, foi elaborada uma questão de desenvolvimento que permitia aos utilizadores responderem de forma livre à sua opinião sobre as vantagens dos concertos em metaverse. As respostas foram todas positivas, onde foi possível dividir as mesmas em 3 grupos conforme consta na Tabela 6.

**Tabela 6**

Quais as vantagens dos concertos em metaverse?

1. Explorar cenários que são impossíveis de criar na realidade, entrar num mundo de fantasia e explorar o potencial da tecnologia para tornar uma experiência imersiva e individualista algo que não acontece num concerto na realidade. Interatividade é a keyword.	1 pessoa
2. Assistir no conforto da nossa casa.	4 pessoas
3. Apenas o facto de assistir a partir de casa, mas não se compara com um concerto real.	4 pessoas
4. Estar em casa.	4 pessoas
5. Conforto.	4 pessoas
6. Poder assistir a um concerto de quem gostamos no conforto da nossa casa.	3 pessoas
7. Acho que é uma forma de conseguir aproximar o artista dos fãs quando não há possibilidade de ter concertos ao vivo.	3 pessoas
8. Poder assistir ao concerto do teu artista favorito mesmo estando longe.	3 pessoas

Analizando os dados da Tabela 6, um participante distintivo na pesquisa destacou a singularidade intrínseca dos concertos virtuais no metaverse, capazes de criar cenários utópicos inatingíveis na realidade. Esta abordagem proporciona uma experiência imersiva e individualista, onde a interatividade assume um papel preponderante. Quatro respondentes, de maneira convergente, sublinharam a primazia de assistir a concertos no conforto do lar. A apreciação da música favorita sem a necessidade de sair do ambiente doméstico é identificada como uma característica de suma relevância. Outros quatro participantes reconhecem, de forma matizada, a experiência de assistir a concertos em

casa, entendendo, contudo, que essa vivência não se equipara plenamente a um espetáculo ao vivo. A distância física é reconhecida como uma variável, mas o conforto permanece como um fator primordial. Um grupo adicional de quatro respondentes expressou, de maneira concisa, a apreciação do conforto ao assistir a concertos no ambiente residencial, enfatizando a familiaridade e a conveniência associadas a essa modalidade. Três participantes enfatizaram a possibilidade de desfrutar de concertos de seus artistas favoritos no conforto de suas casas, destacando a conexão pessoal estabelecida com a música. Outros três destacaram que os concertos virtuais no metaverse proporcionam uma aproximação entre artistas e fãs, uma faceta particularmente relevante em circunstâncias em que eventos ao vivo não são exequíveis. Por último, três participantes ressaltaram a oportunidade de assistir a concertos de seus artistas favoritos, mesmo estando distantes fisicamente, corroborando a ideia de proximidade virtual.

Estas diversas perspectivas destacam a riqueza e a complexidade das experiências relacionadas aos concertos virtuais no metaverse em Portugal, onde o conforto e a proximidade virtual emergem como elementos-chave na apreciação dessa forma inovadora de entretenimento musical.

Ainda dentro das questões que estavam focadas nas oito pessoas que já tinham assistido e tido a experiência de concertos em metaverse, foi perceptível que apenas uma pessoa preferia a experiência de um concerto em realidade virtual ao invés de um concerto ao vivo. Para se perceber se os preços praticados em concertos metaverse eram ou não adequados à experiência, seis responderam que os preços eram adequados, um que eram baratos e um respondeu que os preços praticados eram caros.

Por fim, foram elaboradas algumas perguntas para tentar perceber o futuro dos concertos em *metaverse* na mente dos utilizadores. Pelas respostas obtidas, percebeu-se que da amostragem de 122 pessoas, 104 delas (85,2%) gostava de ter a experiência de ver um artista em um concerto *metaverse*, Tabela 7.

**Tabela 7**

	N	%
Gostava de ter a experiência de um concerto em metaverse?	104	85,2
Pagava para ver o seu artista preferido num concerto em metaverse?	72	59,0
Acha que ter a possibilidade de assistir a concertos em metaverse é vantajoso?	95	77,9
Sente que os concertos em metaverse são uma forma de aproximar os artistas dos seus fãs?	77	63,1
Total	122	100,0

Tendo em consideração que 85,2% da nossa amostragem gostava de ter a experiência em concertos *metaverse*, com a questão se pagava para ver o seu artista preferido num concerto em metaverse, percebemos que apenas 59% dos inquiridos pagava para assistir a um concerto neste modelo.

Para tentar perceber se assistir a um concerto em metaverse era vantajoso para os utilizadores, chegou-se à conclusão que sim com 77,9% de respostas positivas.

Por fim, 63,1% da amostra respondeu positivamente à pergunta que pretendia saber se os concertos em metaverse aproximavam os fãs dos artistas Tabela 7.

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O presente estudo teve por base vários trabalhos de investigação sobre metaverse e inteligência artificial, dos quais se destacam alguns autores como (Acevedo, 2022; Chowdhury, 2023; Grudzewski et al., 2018; Haenlein & Kaplan, 2019). Contou com uma amostra de 122 inquiridos, dos quais 67,7% têm idades compreendidas entre os 18 e os 24 anos, 72,1% são do género feminino, 57,4% residem no centro do país e 58,2% possuem ensino superior.

Da amostra em estudo, 86,9% conhece o conceito de realidade virtual e metaverse, 48,4% sabiam que existem concertos em formato metaverse, mas apenas 6,6% já tinha assistido a concertos neste formato.

Os restantes 93,4% nunca participaram em concertos no metaverse, o que nos leva a concluir que, em Portugal, os concertos neste formato ainda são em pequeno número, não são muito divulgados e têm poucos participantes. Avaliando a experiência dos oito utilizadores que participaram em concertos no metaverse, apesar de sete preferirem os concertos ao vivo, consideram que tiveram uma experiência positiva e que voltariam a repetir.

Da amostra em estudo, 85,2% gostariam de ter a experiência de participar num concerto em formato metaverse, 59% está disposto a pagar por essa experiência, 77,9% consideram este formato de concerto vantajoso e 63,1% acreditam que o metaverse é uma forma de aproximar os artistas dos seus fãs.

Os resultados deste estudo permitiram dar resposta aos objetivos específicos e ao objetivo geral, mostrando que o conceito de metaverse é do conhecimento geral da amostra. Embora a adesão da nossa amostra ainda seja reduzida, 6,5% de quem já assistiu está satisfeito e voltaria a repetir a experiência, o que pode representar uma tendência na participação em concertos metaveso. Assim, pode-se concluir que as novas tendências de tecnologia digital são bem recebidas pela população em termos de conhecimento, mas ainda são pouco exploradas pela sociedade. A experiência em concertos no metaverse têm claramente impacto no consumidor, mas os resultados também mostram que precisam de ser trabalhados e divulgados com novas estratégias que permitam alcançar um número mais significativo de utilizadores e novos segmentos de mercado.

Os dados obtidos mostram que apenas 6,6% dos inquiridos já participaram em concertos no metaverse, enquanto 85,2% manifestaram interesse em experimentar este formato. Estes resultados indicam que, apesar do baixo nível de adesão atual, o potencial de crescimento é significativo. Esta situação pode ser comparada à investigação de Grudzewski et al. (2018), que indicam que a aceitação de tecnologias inovadoras é frequentemente gradual, dependendo de fatores como acessibilidade tecnológica e perceção de valor pelo consumidor. O contraste sugere que, em Portugal, o metaverse encontra-se ainda numa

fase inicial de adoção, coerente com o descrito pela literatura internacional.

A média geral de satisfação com a experiência de concertos no metaverse foi moderada (3,23), com alguns aspetos específicos, como o realismo e a imersão, a atingirem médias ligeiramente superiores (3,5). Estes resultados podem ser analisados à luz de Kirner (2011) e Schlemmer & Backes (2008), que destacam as limitações tecnológicas e a necessidade de interfaces mais eficazes para uma experiência verdadeiramente imersiva. Apesar destas limitações, o interesse expressado pelos inquiridos em repetir a experiência (média de 4,0) sublinha o potencial desta tecnologia, alinhando-se às conclusões de Hollensen et al. (2022), que veem no metaverse uma plataforma em expansão para criar novas formas de interação.

A preferência esmagadora pelos concertos ao vivo (93,4%) é um dado importante que reflete a perceção de que o metaverse ainda não consegue replicar plenamente a experiência emocional e sensorial de um concerto presencial. Este facto está alinhado com a ideia de Martín et al. (2022), que considera o metaverse numa fase de transição, necessitando de maior desenvolvimento para competir com formatos tradicionais.

O facto de 63,1% dos inquiridos acreditarem que os concertos no metaverse aproximam os artistas dos seus fãs demonstra o apelo da interatividade, apontada por Barrera e Shah (2022) como um fator crítico de diferenciação. A criação de ligações emocionais através de interações digitais é vista como um dos pontos fortes desta tecnologia, o que é consistente com as observações de Mystakidis (2022) sobre as capacidades multissensoriais do metaverse. Por outro lado, a perceção dos preços como "adequados" por apenas 4,9% da amostra e como "caros" ou "baratos" por uma minoria (0,8%) sugere que há ainda incerteza sobre o valor percebido desta experiência. Esta questão é crucial para a adoção de novas tecnologias e pode ser abordada através de estratégias de marketing que enfatizem os benefícios exclusivos do metaverse.

A discussão dos resultados evidencia que, embora os concertos no metaverse ainda estejam longe de serem uma realidade generalizada em Portugal, o interesse demonstrado pelos inquiridos aponta para um

potencial significativo. Comparar os resultados com a literatura permite compreender os desafios e oportunidades desta nova tendência, sugerindo a necessidade de maior divulgação e inovação tecnológica para consolidar o metaverse como um meio viável e atrativo na indústria musical.

## **6. CONCLUSÃO**

O presente estudo teve como objetivo perceber se o público português conhece e já assiste a concertos musicais em formato metaverse e qual o seu grau de satisfação com os concertos realizados nesta plataforma. Ao dar resposta ao objetivo pretendeu-se contribuir para o avanço do conhecimento sobre os conceitos, avançar informação útil para empresários do setor da indústria musical e para a população em geral. A avaliação foi realizada com uma amostra de 122 inquiridos, maioritariamente 72,1% do género feminino, 69,7% com idades compreendidas entre os 18 e 24 anos e 57,4% residentes na região centro do país. Apesar de 86,9% da amostra conhecer os conceitos e os concertos em metaverse, apenas 6,6% assistiu a um concerto deste género, o que nos leva a concluir que ainda há um longo caminho a percorrer na promoção e utilização deste formato de concertos musicais. No entanto, 85,2% dos inquiridos que ainda não assistiram a concertos neste formato, manifestaram desejo de o fazer, o que evidenciam o impacto que o *metaverse* pode vir a ter na indústria musical, o que está em sintonia com as conclusões de Acevedo, 2022; Ball, 2022; Chowdhury, 2023; Grudzewski et al., 2018; Martín, 2022; Mystakidis, 2022)

Os resultados permitiram concluir que de forma geral, os concertos musicais em metaverse ainda não são um meio muito utilizado em Portugal, mas, para aqueles que já assistiram aos mesmos, o impacto foi bastante positivo e motivador, consideram que é um formato vantajoso e um meio que permite aproximar os artistas dos seus fãs. O estudo contribui com informação útil para perceber como esta nova tendência digital metaverse é conhecida e como está a ser utilizada na indústria musical em Portugal e quais as vantagens que pode proporcionar para o

setor. As limitações do estudo prendem-se com a dimensão da amostra em estudo, considerada pequena e o facto de apenas oito dos inquiridos já terem assistido a concertos em formato metaverse, o que inviabiliza a generalização dos resultados. Assim, para futuras investigações sugere-se a realização de estudos com amostras mais representativas e estudos comparativos com a utilização do metaverse em outros países.

## FONTES E BIBLIOGRAFIA

- Acevedo Nieto, J. (2022). Una introducción al metaverse: conceptualización y alcance de un nuevo universo online. *adComunica. Revista Científica de Estrategias, Tendencias e Innovación en Comunicación*, (24), 41-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/adcomunica>
- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2017). What to expect from artificial intelligence. *MIT Sloan Management Review*, 58(3), 23-26.
- Atkinson, R.D. (2016). 'It's Going to Kill Us!' And Other Myths About the Future of Artificial Intelligence. *Information Technology & Innovation Foundation*, June 2016. Retrieved from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3066182](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3066182)
- Ball, M. (2022). *Metaverse: .* Alma dos Livros.
- Barrera, K., & Shah, D. (2022). Marketing in the Metaverse: Conceptual understanding, framework, and research agenda. *Journal of Business Research*.
- Chang, Y.-S. (2017). The Effect Assessment of Reading Experience and Use Intention for AR Interactive Device. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 531-542.
- Cheng, M. M., & Hackett, R. D. (2021). A critical review of algorithms in HRM: Definition, theory, and practice. *Human Resource Management Review*, 31(1), Article 100698. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2019.100698>
- Chowdhury, S. S., Prasanta K. D., Sudeshna, B., & Kharlamov, A. (2023). Embedding transparency in artificial intelligence machine learning models: managerial implications on predicting and

- explaining employee turnover. *The International Journal of Human Resource Management*, 34(14), 2732-2764. DOI: 10.1080
- Costa, S., Duqueviz, B., & Pedroza, R. (2015). Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 603-610.
- Ghosh, K., Stuke, A., Todorović, M., Jørgensen, P. B., Schmidt, M. N., Vehtari, A., & Rinke, P. (2019). *Deep Learning Spectroscopy: Neural Networks for Molecular Excitation Spectra. Advanced Science*, 1801367. DOI:10.1002/advs.201801367.
- Grudzewski, F., Awdziej, M., Grzegorz, M., & Piotrowska, K. (2018). Virtual reality in marketing communication – the impact on the message, technology and offer perception – empirical study. *Economics and Business Review\** 4(18), 36-50.
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*. doi:10.1177/0008125619864925
- Hollensen, S., Kotler, P., & Opresnik, M. (2022). Metaverse – the new marketing universe. *Journal of Business Strategy*.
- Kaplan, J. (2016). *Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know*. Oxford.
- Kaur, M., & Vikas, S. A. R. (2022). Tracing the Advancements in Artificial Intelligence: Drawing Lessons for Tomorrow. *Towards Excellence*, 14(2), 382-393. DOI:10.24818/RMCI.2023.3.382.
- Kirner, C. (2011). Realidade Virtual e Aumentada: definições. Disponível em:  
<http://www.ckirner.com/realidadevirtual/?DEFINI%C7%D5ES>
- Kissinger, H., Schmidt, E., & Huttenlocher, D. (2021). *A Era da Inteligência Artificial*. D. Quixote.
- Legg, S., & Hutter, M. (2007). Universal Intelligence: A Definition of Machine Intelligence. *Minds and Machines*, 17(4), 391–444. DOI:10.1007/s11023-007-9079-x
- Mamede, H., Vítor, S., Paulo, F., & Filipe, M. (2017). Uma abordagem metodológica à transformação digital. Em *Transformação digital –*

- oportunidades e ameaças para uma competitividade mais inteligente* (pp. 29-42).
- Márquez, J. (2011). Metaverses y educación: Second Life como plataforma educativa. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 9(2), 151–166. doi:10.7195/ri14.v9i2.30.
- Martín, A. R., Wasaldua, P. S., & Mondaza, J. R. (2022). Mercedes. Metaverses y mundos virtuales, una alternativa a la transferencia del conocimiento: el Caso Off-2020. *Journal of Communication*.
- Marques, W. R. (2022). Metaverse e Educação: Uma revisão da Literatura. *RECIMA 21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(10). doi.org/10.47820/recima21.v3i10.2064
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2, 486-497. doi:10.3390/encyclopedia2010031
- Oliveira, A. (2019). *Inteligência Artificial*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Oliveira, R., & Vicente, K. (2021). Estudo sobre o uso de tecnologias digitais no processo de educação utilizando inteligência artificial (IA): Benefícios e desafios. Em *Ciência, Tecnologia e Inovação para o Avanço da Sociedade II*.
- Pagani, P., Pardo, M., & Catherine. (2017). The impact of digital technology on relationships in a business network. *Industrial Marketing Management*.
- Ranta, V., & Aarikka-Stenroos, L. &.-M. (2020). Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy— Multiple case study. *Resources, Conservation & Recycling*.
- Pereira, R. (2023). *A Inteligência Artificial na Gestão de Recursos Humanos: Potencialidades e desafios*, dissertação de mestrado, Universidade Católica Portuguesa.
- Prikshat, V., Malik, A., & Budhwar, P. (2023). AI-augmented HRM: Antecedents, assimilation and multilevel consequences. *Human Resource Management Review*, 33(1), 100860.
- Rodrigues, B., & Andrade, A. (2021). O potencial da inteligência artificial para o desenvolvimento e competitividade das empresas:

- uma scoping review. *Gestão E Desenvolvimento*, (29), 381-422. DOI: <https://doi.org/10.34632/gestaoedesenvolvimento.2021.10038>.
- Schlemmer, E.; Backes, L. (2008). Metaverses: novos espaços para construção do conhecimento. *Revista Diálogo Educacional*, v. 8, n. 24, maio/ago., 2008, p. 519-532.
- Sichman, J. (2021). *Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos*.
- Tecuci, G. (2012). Artificial Intelligence. *WIREs Computational Statistics*, 4, 168-180.
- Ved, S., Kaundanya, N.S. & Panda, O.P. (2016). Applications and Current Achievements in the field of Artificial Intelligence. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 2(11), 932-936.
- Verma, A., Lamsal, K., & Verma, P. (2022). An investigation of skill requirements in artificial intelligence and machine learning job advertisements. *Industry and Higher Education*, 36(1), 63-73. DOI: <https://doi.org/10.1177/0950422221990990>

Creative Commons Attribution License | This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted, which does not comply with these terms.