

A live bombou? Avaliando métricas para engajamento em live streaming

Paulo Ferreira¹, Genildo Gomes², Tayana Conte², Bruno Gadelha²

¹Faculdade de Tecnologia – Universidade Federal do Amazonas

²Instituto de Computação – Universidade Federal Amazonas (UFAM)
Caixa Postal 69080-900 – Manaus – AM – Brazil

{pvdsf, genildo.gomes, tayana, bruno}@icomp.ufam.edu.br

Abstract. *Live streaming has become a popular way of disseminating content, such as news, events and game-related topics. To understand how to measure engagement in live streamings, it is necessary to analyze how viewers interact with interactive features of the platform, such as likes and text comments. This work proposes an adaptation of metrics to measure engagement in live streaming. To evaluate this, we conducted a case study on three live streaming platforms. Results indicate that the evaluated metrics, although not specifically designed for live streaming, can be used to assess the engagement of viewers. However, it is necessary to consider other interactive indicators, such as the duration of the live and the semantics of the comments, to measure engagement in live streaming.*

Resumo. *As transmissões ao vivo, ou live Streaming, tornaram-se um meio popular de disseminação de conteúdo, seja para a transmissão de notícias, eventos ou conteúdos relacionados a jogos. Para entender como medir o engajamento em live Streaming é necessário analisar como espectadores utilizam os recursos interativos da plataforma, como curtidas e comentários. Para tanto, realizou-se um estudo de caso em três plataformas de live Streaming a fim de avaliar métricas de engajamento em mídias sociais. Os resultados evidenciam que as métricas avaliadas, embora não sejam específicas para live Streaming, podem ser utilizadas para avaliar o engajamento de seus espectadores. No entanto, é necessário considerar outros indicadores tais como a duração da live e a semântica dos comentários.*

1. Introdução

As transmissões ao vivo, ou *live streaming*, é a difusão de mídia pela internet ao vivo, sejam *streaming* de áudio, como rádios online ou podcasts; ou somente de vídeos, como câmeras de segurança [Gomes and Lourenço 2012]. Assim como performances teatrais, transmissões via *live streamings* acontecem ao vivo e em tempo real, permitindo a interação e participação da audiência [Li et al. 2019].

Recentemente, *live streaming* são constantemente usadas como meios de entretenimento, seja para a transmissão de conteúdos de jogos [Hilvert-Bruce et al. 2018], campeonatos de E-sports [Qian et al. 2020] e eventos esportivos [da SILVA et al. 2016]. Logo, esse modo de mediar eventos ao vivo teve um crescimento exponencial nos últimos

anos [Wohn and Freeman 2020]. Durante a *live streaming*, é comum a interação da audiência com o criador do conteúdo, também chamado de “*streamer*” ou “*broadcaster*” [Lessel et al. 2017]. Nesse sentido, plataformas que realizam tais transmissões, como Twitch ¹, Facebook² e Youtube ³ oferecem diferentes recursos para promover interação, participação e colaboração a fim de engajar a audiência. Logo, o engajamento indica reações dos espectadores frente ao conteúdo [Araújo 2015], tornando-se um fator importante para proporcionar uma boa experiência para quem acompanha o “*streamer*”.

Na literatura, o engajamento é definido como uma qualidade de experiência do usuário com tecnologias, considerando diversos aspectos, sejam sensoriais, relacionados a interação, consciência ou outros [O’Brien and Toms 2008]. Latulipe et al. (2011) aponta que o engajamento é caracterizado pela intensidade emocional e por reações positivas e negativas da audiência. No contexto de *live streamings*, o engajamento da audiência é estudado de diversas formas. Hilvert-Bruce et al. (2018) estudaram as motivações sociais, envolvimento comportamental e psicológico da audiência que afetam o engajamento em *lives*. Como resultado, interações sociais e senso de pertencimento à comunidade são os mais fortes fatores de engajamento. Haimson e Tang. (2017) exploram o que tornam *live streamings* engajantes. Resultados destacam fatores que ajudam a detectar o engajamento, como a imersão e interatividade dos espectadores a partir de comentários de texto. Nesse sentido, a interatividade representa as experiências que possibilitam que o público participe e interaja [Striner et al. 2019].

Plataformas de *streaming* oferecem recursos interativos que auxiliam a identificar o engajamento e promover interatividade em *lives*, como *likes* [Tang et al. 2017], comentários [Hamilton et al. 2014], compartilhamentos [Raman et al. 2018] e votações [Lessel et al. 2017]. Entretanto, não há uma forma que sintetize tais recursos interativos a fim de compreender se espectadores estão engajados com o conteúdo. Logo, medir o engajamento é importante para *streamers* ou moderadores da *live*, visto que, o engajamento é um fenômeno que se altera em determinados momentos da transmissão, variando conforme as emoções da audiência [Hilvert-Bruce et al. 2018]. Além disso, o *streamer* ao ver a satisfação do seu público pode criar conteúdos que implicará em aumento de interação e conseqüentemente em maior engajamento.

Em meio às mais diversas variáveis que constituem o engajamento, definir uma métrica que calcule com precisão o engajamento em diferentes plataformas de *streaming* não é uma tarefa simples, é necessário considerar diversos fatores, como o tempo, recursos interativos e comportamentos dos espectadores. Portanto, baseado no contexto de *live streaming*, busca-se responder a seguinte questão de pesquisa: Como medir o engajamento de audiência em *live streaming*?

Para responder essa questão de pesquisa, utilizou-se como base os trabalhos de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia(2021) ao propor métricas para medir o engajamento de usuário em mídias sociais. A partir da adaptação e comparação das métricas, realizou-se um estudo de caso em três plataformas de *live streaming*, sendo elas, YouTube, Twitch e Facebook. Com isso, espera-se que as métricas utilizadas auxiliem *streamers* e pesquisadores no modo de medir o engajamento, considerando diversos

¹<https://www.twitch.tv/>

²<https://pt-br.facebook.com/>

³<https://www.youtube.com/>

fatores.

2. Live streaming e engajamento

Live streaming tornou-se uma forma popular de entretenimento que possibilita que criadores de conteúdos os compartilhem em tempo real para seus espectadores e promovam oportunidades de interação e colaboração da audiência durante a *live* [Haimson and Tang 2017]. Plataformas como o YouTube, Facebook e Twitch oferecem suporte a *live streaming*. Porém, recentemente, a Twitch é considerada a plataforma mais popular de *live streaming* [Hilvert-Bruce et al. 2018, Lu et al. 2018].

Durante as *lives*, o *streamer* pode realizar atividades comuns do dia a dia, como comer, dançar, pintar e jogar video games [Hilvert-Bruce et al. 2018]. Em especial, conteúdos relacionados a jogos tornaram-se um seguimento popular entre os jovens, possibilitando aos espectadores interagir, participar e contribuir com a transmissão. Apesar da popularização desse nicho, diversos outros tipos de conteúdos são transmitidos, como festivais, concertos, festas de aniversário, transmissão de notícias [Haimson and Tang 2017] ou mesmo o compartilhamento de experiências pessoais [Lu et al. 2018]. Eventos que antes eram realizados localmente, agora são transmitidos em tempo real, por exemplo, durante apresentações do teatro Nacional do Reino Unido [Webb et al. 2016] ou festivais folclóricos [Martins et al. 2021, Martins et al. 2022].

A partir dessa interação em tempo real pela internet, é possível a participação do público de diferentes localidades contribuindo com a *live* [Fonseca and Barbosa 2021]. Logo, diante da interação e colaboração da audiência, outras formas de *live streaming* surgiram. *live streaming* criativas se popularizaram. Nelas, o artista ou design apresenta o processo artístico em tempo real, permitindo que a interatividade e colaboração dos espectadores afete o resultado final da arte [Lu et al. 2021]. Além disso, *live streaming* para compartilhar conhecimento se destacam [Fonseca and Barbosa 2021]. Todas essas formas de *live streaming* representam a diversidade que esse nicho pode ser explorado.

Na literatura, o engajamento da audiência em *live streamings* é estudado de diversas formas. Uma dessas formas está associada a aspectos emocionais e sociais [Haimson and Tang 2017]. Considerando essa perspectiva, Lin, Yao e Chen. (2021) investigam o engajamento a partir da perspectiva emocional do *streamer* e espectador. Já Haimson e Tang (2017) investigaram o que faz *live streamings* engajantes, destacando quatro principais causas: a interação em tempo real (interatividade), a presença de amigos ou grupos (socialidade), sensação de ver e escutar (imersão) e imediação.

O engajamento é constantemente observado a partir de recursos interativos disponibilizados pelas plataformas como por exemplo, no Facebook que possibilita reações como curtidas, risos, tristeza, raiva e uau [Haimson and Tang 2017]. Emojis que representam tais reações surgem fluando na interface durante a *live* como uma forma de *feedback* interativo. Além disso, essas reações podem representar as emoções que o espectador está sentindo no momento. Outras formas de interação também são notadas, como, comentários de texto [Tang et al. 2017], stickers [Chen et al. 2019], votações [Hamilton et al. 2014], doações e presentes ao *streamer* [Lu et al. 2018].

Considerando as diferentes peculiaridades e oportunidades que surgem a partir de *live streamings*, esta pesquisa busca entender melhor o engajamento da audiência.

Para isso, o engajamento é utilizado como métrica de satisfação dos espectadores em tais transmissões. Este artigo explora o engajamento a partir de formas interativas de participação.

2.1. Métricas para engajamento

Diversas plataformas de *live streaming* utilizam recursos interativos semelhantes aos proporcionados por mídias sociais, como *likes* e comentários. As reações representam *likes*/curtidas obtidas durante a *live streaming*. Lin, Yao e Chen. (2021) definem *Likes* como uma “maneira de expressar a atitude do espectador, apreciação ou outros sentimentos sobre o transmissor e o conteúdo”, mas podem estar em outras formas de reações, como comentado anteriormente a respeito do Facebook. Compartilhamentos são recursos que permitem compartilhar a postagem com amigos, dando visibilidade e alcance [Silva et al. 2021]. Comentários são recursos que possibilitam ao espectador descrever um texto para diversos propósitos, seja para fazer perguntas, expressar opiniões, pensamentos e *feedback* sobre a *live* [Chen et al. 2019].

Na literatura, já existem pesquisas que exploraram o engajamento em mídias sociais. Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) apresentaram uma métrica para medir o engajamento em mídias sociais utilizando Pesos Pré-Definidos (PPD) para os recursos interativos. Esses pesos são relativos ao esforço do usuário para realização de cada interação. Por exemplo, os autores atribuíram um peso maior à ação de “comentário” visto esta requer mais esforço do que apertar em um botão que representa uma reação (*like*). Dessa forma os autores consideraram um peso de 0,2 para compartilhamentos pois o envolvimento do usuário é maior a ponto de querer compartilhar o conteúdo; e peso de 0,05 para curtidas por serem ações mais simples e rápidas. Por fim, foi atribuído o peso de 0,75 para comentários, considerando que usuários precisam refletir sobre o tema antes de compor o texto. Uma representação do cálculo do engajamento é apresentada abaixo. Onde, CC = Comentários no Chat; Comp = Compartilhamentos; R = Reações.

$$\text{Engajamento} = 0,05 \times R + 0,75 \times CC + 0,2 \times \text{Comp}$$

Diferente de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017), Silva e Gouveia(2021) apresentaram uma métrica para medir o engajamento em mídias sociais baseado em pesos calculados para a amostra, onde os pesos correspondem a três recursos interativos, sendo eles: Curtidas, Comentários e Compartilhamentos. O engajamento é calculado em três etapas, a primeira etapa consiste no cálculo do Engajamento Total da Amostra (ETA) a partir do somatório dos recursos interativos a serem utilizados para compor a métrica. Por exemplo, para o Facebook, o cálculo do ETA consiste no somatório de todas as reações, compartilhamentos e comentários.

$$ETA = \sum \text{Reações} + \sum \text{Compartilhamentos} + \sum \text{Comentários}$$

Após a definição do ETA, deve-se calcular os pesos indicadores do engajamento. Para isso, deve-se ponderar a um terço da soma dos recursos interativos da ferramenta dividido pela ETA. As equações abaixo representam o cálculo dos pesos para os recursos de reações, compartilhamentos e comentários, onde: $pr =$ é o peso das reações obtidas a

partir da postagem; p_{come} = é o peso dos comentários obtidos; p_{comp} = é o peso dos compartilhamentos realizados.

$$p_r = \frac{1}{\sum R/ETA \times 3} \quad p_{comp} = \frac{1}{\sum Comp/ETA \times 3} \quad p_{come} = \frac{1}{\sum Coment/ETA \times 3}$$

A última etapa consiste no cálculo final do engajamento, onde cada recurso considerado deve ser multiplicado por seu respectivo peso, e somados entre si. Um exemplo do engajamento final é apresentado abaixo:

$$Engajamento = \sum \text{reações} \times (p_r) + \sum \text{comentários} \times (p_{come}) + \sum \text{compartilhamentos} \times (p_{comp})$$

Considerando os trabalhos acima citados, este artigo apresenta uma adaptação e comparação das métricas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia(2021) utilizadas inicialmente como formas de medir o engajamento em mídias sociais. A nova métrica estabelecida dá suporte a pesquisadores, *streamers* e espectadores a visualizar o engajamento da transmissão. Para isso, realizou-se um estudo de caso para avaliar a nova métrica durante *lives* em diferentes plataformas.

3. Trabalhos relacionados

Existem diversas maneiras de observar o engajamento em *live streamings*, porém, há a necessidade de interpreta-lás a fim de identificar quando espectadores estão engajados. Nesse sentido, métricas são utilizadas para monitorar o engajamento. Por exemplo, Martins et al. (2021, 2022) utilizam sensores do *smartphone* para obter o engajamento a partir de movimentação dos espectadores. Os dados do engajamento obtidos são convertidos em um termômetro virtual a fim de medir o engajamento de cada torcida. Tal situação ocorreu em uma *live* de um festival cultural durante a pandemia, onde duas torcidas competiram entre si.

O engajamento também é mensurado por Hilvert-Bruce et al. (2018) a partir de indicadores, como: interação social, senso de comunidade, conhecer novas pessoas, entretenimento, busca de informações e busca de apoio. Para isso, os autores utilizam um questionário contendo diversos itens que correspondem aos indicadores. Tais itens variam entre perguntas abertas e perguntas fechadas utilizando escalas, dentre elas, a escala *likert*. Os indicadores utilizados ajudam a entender as motivações e razões de espectadores a interagir e participar em *live streamings*.

Diferente de Hilvert-Bruce et al. (2018), Robinson et al. (2022) obtêm o engajamento por meio de dados fisiológicos da audiência na *live* para influenciar nos eventos que ocorrem no jogo do *streamer*. Os batimentos cardíacos da audiência são obtidos via *webcam*, calculados e refletidos em variáveis do jogo como som do ambiente, iluminação e dificuldade. O engajamento da audiência, nesse caso, é um fator que pode alterar as ações do *streamer* no jogo.

Durante a *live streaming*, podem surgir diferentes emoções nos espectadores, Lin, Yao e Chen (2021) exploram essas emoções a partir de curtidas, comentários e outros recursos interativos utilizados pelo espectador. Resultados indicam que as emoções do transmissor e espectadores se influenciam mutuamente. No caso de espectadores, estimula comentários no chat e curtir a transmissão na plataforma.

Na literatura observam-se diferentes formas de obter o engajamento da audiência em *live streamings*. Portanto, identificar e medir esse engajamento torna-se relevante para projetar e melhorar outras formas de interação e colaboração nesse contexto.

4. Metodologia

Para responder à questão de pesquisa, realizou-se um estudo de caso para verificar o engajamento de audiência considerando três plataformas de *live streaming*: Facebook, Twitch e YouTube. Um estudo de caso é realizado para investigar fenômenos em seu contexto [Runeson and Höst 2009], no caso desta pesquisa, busca-se entender o fenômeno do engajamento no contexto de *live streaming*. Para tal fim, determinou-se o uso das métricas adaptadas em três *lives* diferentes, uma *live* para cada plataforma. As *lives* possuem temáticas distintas, duas *lives* são relativas a jogos virtuais, e uma é referente a batalha de músicas. Utilizou-se tais *lives* para o estudo devido à popularidade crescente da temática de jogos e música [Haimson and Tang 2017, Hilvert-Bruce et al. 2018, Martins et al. 2021]. As *lives* foram posteriormente analisadas da perspectiva das métricas adaptadas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia (2021).

Para realizar a avaliação do engajamento, foram necessárias as seguintes atividades: a Atividade 1 consistiu na busca exploratória da literatura a fim de obter conhecimento sobre atuais formas de engajamentos, recursos interativos utilizados por espectadores e *streamers*, quais razões tornam as *lives* engajantes e formas de medir tal engajamento. Parte dos resultados dessa são apresentados nas Seções 2 e 3. A Atividade 2 consistiu em verificar os resultados obtidos na Atividade 1 a fim de relacionar, identificar e observar como são realizadas as formas de medir o engajamento em *live streamings* e outras mídias sociais. A partir dessa atividade, identificou-se a oportunidade de adaptar as métricas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia (2021).

Na Atividade 3 realizou-se o estudo de caso para avaliar as variações das métricas em diferentes plataformas de *streamings*. O estudo consistiu na coleta de interações dos usuários durante três *live streamings* distintas. Os detalhes dessa atividade são apresentadas na Seção 5. Por fim, a Atividade 4 consistiu na investigação dos resultados obtidos na Atividade 3, onde os dados foram analisados a partir das métricas estabelecidas.

5. Um Estudo de caso com as métricas de engajamento em *lives*

Nesta seção, primeiro apresenta-se detalhes do processo da adaptação das métricas. Posteriormente, uma visão geral sobre a execução do estudo em *live streaming*.

5.1. Adaptação das métricas para *live streaming*

Considerando o objetivo de medir o engajamento em diferentes *live streamings*, realizou-se um estudo de caso com intenção de avaliar a adaptação e comparação das métricas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia (2021). Adaptaram-se as métricas considerando os recursos disponíveis em cada plataforma analisada. Em especial reações, compartilhamentos, comentários de texto e quantidade de novos seguidores. Utilizou-se tais formas de interação como fonte de engajamento, pois essas ações exigem esforço do espectador para serem realizadas e representam uma forma de expressão do espectador [Biancovilli et al. 2017, Silva et al. 2021].

Considerando que as plataformas possuem diferentes recursos interativos, os pesos utilizados em cada métrica são diferentes. Por exemplo, para o Facebook, considera-se o peso de curtidas, comentários e compartilhamentos. Na Twitch, não há recurso de compartilhamento equivalente ao Facebook, portanto considera-se curtidas e comentários. Nesse sentido, para a métrica de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017), os pesos de cada métrica são pré-definidos baseados no esforço dos espectadores. As métricas adaptadas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) para o contexto de *live streaming* são apresentadas na Tabela 1, onde, CC = Comentários no Chat; NS = Novos Seguidores; Comp = Compartilhamentos; R = Reações.

Tabela 1. Métricas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) utilizando Pesos Pré-Definidos adaptadas para live streaming.

	Cálculo do engajamento em live streaming
Twitch	$Engajamento = 0,05 \times NS + 0,75 \times CC$
Facebook	$Engajamento = 0,05 \times R + 0,75 \times CC + 0,2 \times Comp$
YouTube	$Engajamento = 0,05 \times NS + 0,75 \times CC$

Nesse sentido, para a métrica de Silva e Gouveia (2021) definiram-se os pesos apresentados na Tabela 2. O cálculo do Engajamento Total da Amostra (ETA) segue o mesmo padrão apresentado na Subseção 2.1, adaptando-se o cálculo ao considerar os recursos interativos da plataforma.

Tabela 2. Pesos Calculados para Amostra estabelecidos para compor a adaptação da métrica Silva e Gouveia (2021) em live streaming.

	Twitch	Facebook	YouTube
Peso de Seguidores (PS)	$\frac{1}{\sum NS/ETA \times 2}$	-	-
Peso de Comentários no Chat (PCC)	$\frac{1}{\sum CC/ETA \times 2}$	$\frac{1}{\sum CC/ETA \times 3}$	$\frac{1}{\sum CC/ETA \times 2}$
Peso de Compartilhamentos (PComp)	-	$\frac{1}{\sum Comp/ETA \times 3}$	-
Peso de Reações (PR)	-	$\frac{1}{\sum R/ETA \times 3}$	$\frac{1}{\sum R/ETA \times 2}$

A última etapa consiste no cálculo final do engajamento, onde cada recurso considerado deve ser multiplicado por seu respectivo peso, e somados entre si. O cálculo do engajamento final do Facebook é apresentado abaixo, onde: pr = é o peso das reações obtidas na *live*; $pcome$ = é o peso dos comentários obtidos durante; $pcomp$ = é o peso dos compartilhamentos realizados. O cálculo relacionado as outras plataformas seguem o mesmo padrão.

$$Engajamento = \sum reações \times (pr) + \sum comentários \times (pcome) + \sum compartilhamentos \times (pcomp)$$

5.2. Execução do estudo

Nas *lives* referentes a jogos, o *streamer* compartilha a tela de um jogo para espectadores no qual realiza missões durante a partida. Os espectadores acompanham a *live* em tempo

real pela plataforma, o que possibilita a interação com outros espectadores e com o *streamer*. Durante a transmissão, o *streamer* tem liberdade para visualizar os comentários e a quantidade de espectadores. Na *live* referente à batalha de músicas, dois artistas duelam entre si utilizando versos de músicas. Ao fim da batalha, os jurados e a audiência determinam o vencedor.

Durante o estudo, as atividades dos espectadores durante a *live* foram observadas e registradas. No geral, analisou-se cada *live* durante 60 minutos, no qual observaram-se as atividades dos espectadores com relação aos seus comentários, curtidas e compartilhamentos. Utilizou-se a primeira hora de cada *live* como ponto de partida da análise. Na *live* relativa à Twitch utilizou-se o TwitchTracker⁴, uma ferramenta para coleta automática dos dados a serem utilizados nas métricas. Os dados foram obtidos em um intervalo de dez minutos, isto é, a cada dez minutos os dados eram registrados para análise e novamente zerados para registro da próxima contagem. Determinou-se o intervalo de dez minutos por considerar um tempo ideal em que novos espectadores podem entrar na *live*, e engajar-se com o conteúdo a ponto de interagir por comentários e compartilhamentos. Visto que, um tempo menor, o espectador pode não se interessar com o conteúdo a ponto de sair da transmissão logo em seguida.

As métricas utilizadas tem o objetivo de medir o engajamento em *live streaming* de diferentes formas. Nesse sentido, os dados coletados na *live* foram registrados em uma planilha no Excel, um editor de planilhas disponíveis pela Microsoft, e posteriormente analisados a partir das métricas adaptadas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia (2021).

6. Resultados

Esta seção apresenta os resultados da análise dos dados coletados utilizando a adaptação das métricas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia (2021) para medir o engajamento em *live streamings*. Entretanto, é necessário observar os dados gerais obtidos como fonte para as métricas.

Nota-se que cada *live* possui recursos interativos individuais, sejam reações, comentários, compartilhamentos, dentre outros. Considerando o tempo como um fator para a coleta de dados, a Figura 1 apresenta a relação de tempo sobre os dados coletados durante as três *lives* analisadas.

Na *live* realizada na Twitch, os recursos interativos coletados foram: os comentários no chat e novos seguidores, representado por um coração na plataforma. Na Figura 1 - (A), apresenta a relação de novos seguidores. Observa-se uma oscilação durante a *live*, com seu maior crescimento no minuto 30. A Figura 1 - (B), apresenta a relação de comentários obtidos durante a *live*. Nota-se que no minuto 50 a *live* alcança o máximo de comentários no período analisado.

Na *live* realizada no YouTube, utilizou-se a quantidade de reações e comentários para observar o engajamento. A Figura 1 - (B), demonstra a quantidade de curtidas e comentários em tempo real obtidos. Observa-se que os comentários possuem maior ocorrência em relação às curtidas, o que não é tão recorrente em publicações nas mídias

⁴<https://twitchtracker.com/>

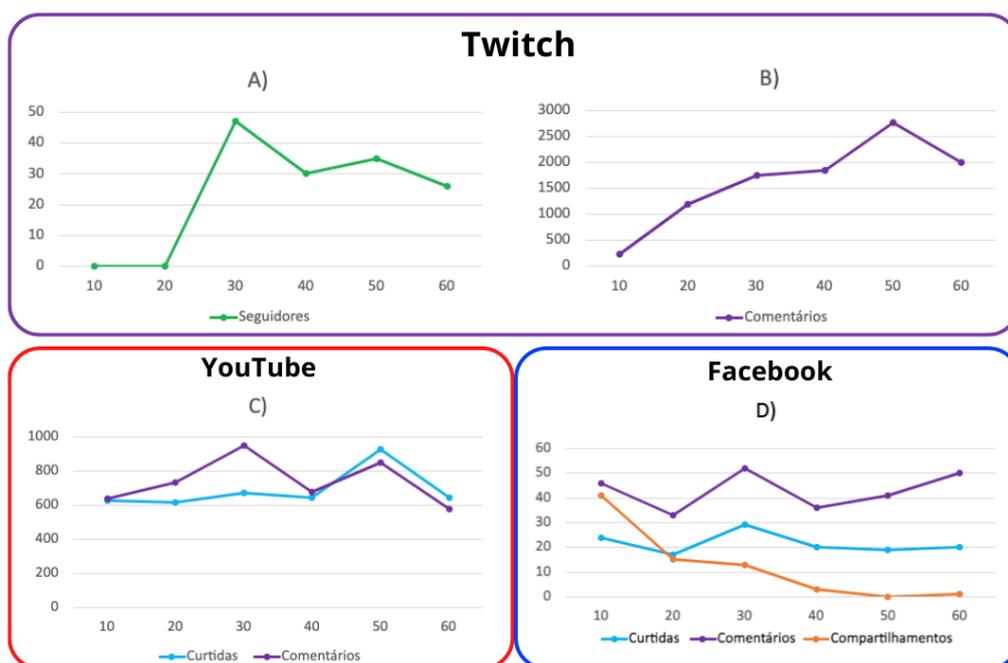


Figura 1. Resultados obtidos nas lives a partir dos recursos interativos nas plataformas. Figuras (A) e (B) representam os dados de comentários e novos seguidores na Twitch, respectivamente. Figura (C), apresenta a relação de curtidas e comentários no YouTube. Figura (D), apresenta os dados de curtidas, comentários e compartilhamentos no Facebook.

sociais. Isso se dá pelo fato de que em uma *live streaming* espectadores engajados tendem a comentar mais de uma vez, contudo, só podem curtir uma única vez.

Na *live* realizada no Facebook, utilizaram-se as reações, comentários e compartilhamentos como forma de observar o engajamento. A Figura 1 - (D) demonstra a variação dos recursos interativos em função do tempo. Verifica-se que no minuto 30, a *live* obteve o pico de curtidas e comentários. Os compartilhamentos tiveram seu pico no início, contudo foram diminuindo gradativamente durante o período em que foram coletados os dados. Após a coleta dos dados, realizou-se a análise do ponto de vista das métricas de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) e Silva e Gouveia (2021).

6.1. Resultados do engajamento a partir das métricas

A análise do engajamento foi realizada a partir da adaptação das métricas de apresentadas na Seção 5.1, e levam em consideração o engajamento com Pesos Pré-Definidos (PPD), apresentado por Biancovilli, Pican e Jurberg (2017); e o Engajamento com Pesos Calculados para Amostra (PCA), apresentado por Silva e Gouveia (2021). A Figura 2 apresenta os resultados da adaptação das métricas.

Em relação à *live* realizada na Twitch, a Figura 2 - (A) demonstra a oscilação do engajamento em função do tempo. Nota-se que o engajamento na *live* é progressivo e atinge seu auge nos primeiros 50 minutos, e após isso o engajamento diminui. Apesar dos resultados semelhantes entre as métricas, a Figura 2 - (A) apresenta uma curva acentuada a partir do minuto 20. Isto provavelmente ocorre devido à métrica ser dependente do peso de novos seguidores como amostra, onde o pico ocorre no minuto 30, como apresentado

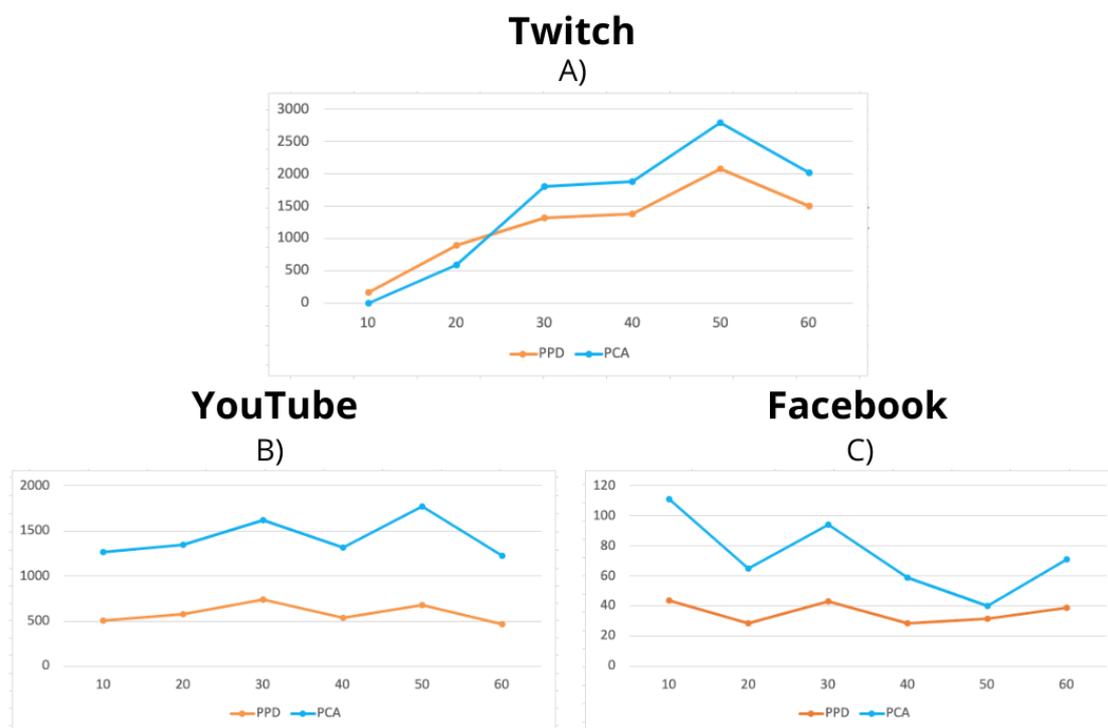


Figura 2. Resultados das análises obtidas a partir da adaptação das métricas para as lives. Figura (A) apresenta o resultado analisados na Twitch. Figura (B), apresenta os resultados analisados do YouTube. Figura (C), apresenta os resultados analisados do Facebook

na Figura 1 - (A).

A Figura 2 - (B) apresenta os resultados do engajamento na *live* do YouTube obtidos a partir das métricas. Observa-se que a análise de ambas são similares e conseguem representar o engajamento considerando os recursos utilizados. Isto é evidenciado ao comparar com a Figura 1 - (C), onde os comentários obtidos durante a *live* se comportam da mesma maneira. Nota-se que os minutos 30 e 50 possuem uma curva maior ao refletir os picos de engajamento. Em especial, o minuto 50 destaca-se na curva azul (PCA) devido a grande quantidade de curtidas e comentários no momento. Isso ocorre devido a métrica considerar o peso relativo a quantidade da amostra.

A Figura 2 - (C) demonstra o engajamento em tempo real utilizado na *live* do Facebook quando se utiliza a métrica de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) (PPD) e Silva e Gouveia (2021) (PCA). Nota-se que a *live* tem pico de engajamento nos primeiros 10 minutos. Em relação à Figura 2 - (C), percebe-se que as curvas do engajamento apresentam picos semelhantes nos minutos 10, 30 e 60.

O pico no minuto 10 se dá pelo alto número de compartilhamentos obtidos nesse período de tempo, neste caso a métrica de Silva e Gouveia (2021) atribuiu um peso maior a esse recurso interativo, visto que quando comparado aos outros recursos, ocorriam com menor incidência. Percebe-se, portanto, que na métrica proposta por Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) (PPD), representado pela curva laranja, não houve um engajamento proporcional como na análise com pesos calculados para amostra. No minuto 30 e 60

o engajamento tem um novo pico, nesse momento a *live streaming* teve menos compartilhamentos em relação ao pico anterior, contudo, houve um número maior de curtidas e comentários.

7. Discussão

Este trabalho busca responder a seguinte questão de pesquisa: Como medir o engajamento de audiência em *live streaming*? Para tanto, realizou-se a adaptação de métricas utilizadas no contexto de mídias sociais, para o contexto de *live streaming*. A partir do estudo realizado, verificou-se que ambas as métricas adaptadas conseguem medir o engajamento, embora não sido concebidas para o contexto de *live streaming*, e sim para mídias sociais.

A métrica proposta por Silva e Gouveia (2021) é relevante no contexto de sua proposta, isto é, medir o engajamento em mídias sociais. Porém, quando adaptada ao contexto de uma *live streaming*, a métrica não considera fatores como o tempo de duração da transmissão e semântica dos comentários dos espectadores. Com respeito ao tempo de transmissão, verifica-se que o engajamento é variável no decorrer de toda a duração da *live*, tal variação deve ser considerada na métrica geral de engajamento. Com respeito à semântica dos comentários dos espectadores da *live*, notou-se que durante a transmissão, surgiram diversos comentários que podem representar o engajamento dos espectadores, entretanto, tais comentários podem estar associados a sentimentos positivos ou negativos a respeito da transmissão. Portanto, uma possível métrica para *lives* precisa considerar, de uma perspectiva comportamental e emocional, o quão os espectadores estão engajados, visto que, o sentimento dos usuários podem ser alterados durante a transmissão, e os comentários não necessariamente representam um *feedback* positivo. Isso também reflete nos resultados de Hilvert-Bruce et al. (2018), em que apresentam fatores que motivam o engajamento, como interação social, desejo por interação e busca por informações.

As mesmas considerações se aplicam à métrica adaptada de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017), visto que esta considera pesos pré-definidos. Comentários na *live* não necessariamente representam o esforço de um usuário, uma vez que os espectadores podem apenas utilizar emojis ou figurinhas para representar seus comentários. Assim, esses comentários muito simples possuem o mesmo peso de comentários mais elaborados, que exigem um maior esforço e envolvimento do espectador. Adicionalmente, plataformas como Facebook disponibilizam diferentes reações durante a *live*, o que pode representar emoções distintas dos espectadores. As métricas não consideram a adaptação sob tais recursos.

Além disso, é necessário considerar momentos em que a colaboração da audiência é instigada pelo *streamer*, o que pode acontecer a partir de recursos interativos. Logo, deve-se considerar outros mecanismos de interação considerando a plataforma de transmissão. Por exemplo, em plataformas como a *Twitch* é possível comprar e enviar presentes virtuais ao *streamer*. Resultados apresentados por Lu et al. (2018), destacam que enviar presentes representa apreciação do conteúdo ou a intenção de chamar atenção do *streamer* para o espectador. Porém, esse fato é comum ocorrer no contexto do *streamer* de jogos. No caso de eventos de música ou outro tipo de entretenimento, é necessário considerar outros indicativos relativos ao contexto, assim como Martins et al. (2021, 2022) ao considerar a movimentação da audiência obtida pelo acelerômetro dos dispositivos móveis.

Comparando as duas métricas utilizadas no estudo, verificou-se que ambas apresentam resultados semelhantes quando postos os gráficos lado a lado, destacando que podem ser equivalentes, mesmo considerando pesos distintos. Ambas as métricas podem ser adaptadas ao contexto de uma *live streaming*, e fornecem indícios quantitativos de engajamento a medida em que a *live* acontece durante toda sua duração. Portanto, nota-se que as métricas de engajamento podem ser adaptadas ao contexto de uma *live streaming*, porém para medir o engajamento com maior precisão, deve-se considerar diversos indicadores de engajamento que existem. Em estudos futuros pode ser formulada uma métrica que contenha a junção dos recursos interativos aos aspectos psicológicos e emocionais mostrados por [Hilvert-Bruce et al. 2018].

Logo, levando em consideração a discussão a cima, responde-se a questão de pesquisa ao considerar os diversos recursos interativos disponíveis para uso dos espectadores, como por exemplo, funções de reações, comentários de texto, compartilhamentos, recursos para presentear o *streamer*, dentre outros. Resultados destacam o potencial de medir o engajamento a partir de tais recursos considerando diferentes plataformas. Portanto, é necessário explorar outros recursos interativos e diferentes formas de obter os dados de engajamento dos espectadores.

8. Conclusões e trabalhos futuros

Este estudo analisou o comportamento de duas métricas para engajamento quando adaptadas ao contexto de *live streaming*. Utilizaram-se as métricas apresentadas nos trabalhos de Biancovilli, Pican e Jurberg (2017) ao usar pesos pré-definidos, e Silva e Gouveia (2021) ao usar pesos com base no cálculo da amostra. Os pesos representam os recursos interativos que plataformas de *live streaming* possuem a disposição.

No estudo, realizou-se a análise a partir de recursos interativos em três plataformas, onde as métricas adaptadas de ambos os autores foram utilizadas. Os resultados da análise mostram que tais métricas conseguem medir o engajamento de diferentes formas, porém, é necessário considerar outros indicadores nas métricas para fornecer resultados com melhor precisão, como o tempo de realização, relevância dos comentários e uma forma automatizada de obter os dados das interações da audiência.

Como trabalhos futuros, considera-se importante verificar outras abordagens para compor a métrica, além de considerar os diferentes contextos de *lives*. Outros estudos para validar as métricas de engajamento, e a realização de uma revisão sistemática da literatura para verificar a existência de métricas a fim de melhorá-las ou adaptá-las para esse contexto fazem-se necessários.

Agradecimentos

O presente trabalho é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) 001/2020, firmado entre a Fundação da Universidade do Amazonas e FAEPI, que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020. Também foi apoiado pela CAPES - Código de Financiamento 001, CNPq processo 314174/2020-6, FAPESAM processo 062.00150/2020, FAPESP 2020/05191-2 e apoio parcial da FAPESP, processo 2019/23160-0.

Referências

- Araújo, R. F. d. (2015). Marketing científico digital e métricas alternativas para periódicos: da visibilidade ao engajamento. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 20:67–84.
- Biancovilli, P., Picanço, L., and Jurberg, C. (2017). To read or not to read? identifying communication patterns in three cancer-related facebook pages. *Cogent Social Sciences*, 3(1):1331816.
- Chen, D., Freeman, D., and Balakrishnan, R. (2019). Integrating multimedia tools to enrich interactions in live streaming for language learning. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–14.
- da SILVA, F. F., GUIMARÃES, E. M., and NETO, J. C. S. (2016). Ao vivo no# periscope: a experiência da espn brasil com live streaming via mobile. *Revista Latino-americana de Jornalismo—ISSN, 2359:375X*.
- Fonseca, L. M. G. and Barbosa, S. D. J. (2021). Knowledge sharing live streams: Real-time and on-demand engagement. In *ICEIS (2)*, pages 441–450.
- Gomes, A. and Lourenço, R. (2012). Internet live streaming. *Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa*, 8.
- Haimson, O. L. and Tang, J. C. (2017). What makes live events engaging on facebook live, periscope, and snapchat. In *Proceedings of the 2017 CHI conference on human factors in computing systems*, pages 48–60.
- Hamilton, W. A., Garretson, O., and Kerne, A. (2014). Streaming on twitch: fostering participatory communities of play within live mixed media. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pages 1315–1324.
- Hilvert-Bruce, Z., Neill, J. T., Sjöblom, M., and Hamari, J. (2018). Social motivations of live-streaming viewer engagement on twitch. *Computers in Human Behavior*, 84:58–67.
- Latulipe, C., Carroll, E. A., and Lottridge, D. (2011). Love, hate, arousal and engagement: exploring audience responses to performing arts. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pages 1845–1854.
- Lessel, P., Mauderer, M., Wolff, C., and Krüger, A. (2017). Let’s play my way: Investigating audience influence in user-generated gaming live-streams. In *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video*, pages 51–63.
- Li, J., Gui, X., Kou, Y., and Li, Y. (2019). Live streaming as co-performance: Dynamics between center and periphery in theatrical engagement. *Proceedings of the ACM on human-computer interaction*, 3(CSCW):1–22.
- Lin, Y., Yao, D., and Chen, X. (2021). Happiness begets money: emotion and engagement in live streaming. *Journal of Marketing Research*, 58(3):417–438.
- Lu, Z., Kazi, R. H., Wei, L.-Y., Dontcheva, M., and Karahalios, K. (2021). Streamsketch: Exploring multi-modal interactions in creative live streams. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(CSCW1):1–26.

- Lu, Z., Xia, H., Heo, S., and Wigdor, D. (2018). You watch, you give, and you engage: a study of live streaming practices in china. In *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems*, pages 1–13.
- Martins, G., de Freitas, R., and Gadelha, B. (2022). Collaborative crowd games exploring participatory sensing and intelligent artificial life simulation techniques. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação*, 20(3).
- Martins, G., de Lima, G., Gomes, G., Marques, L., Conceição, J., Castro, T., Gadelha, B., and de Freitas, R. (2021). Lá e cá, torcendo de casa na live: entretenimento com inovação tecnológica em combate ao isolamento social. *Proceedings of Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)*.
- O'Brien, H. L. and Toms, E. G. (2008). What is user engagement? a conceptual framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American society for Information Science and Technology*, 59(6):938–955.
- Qian, T. Y., Wang, J. J., and Zhang, J. J. (2020). Push and pull factors in e-sports live-streaming: A partial least squares structural equation modeling approach. *International Journal of Sport Communication*, 13(4):621–642.
- Raman, A., Tyson, G., and Sastry, N. (2018). Facebook (a) live? are live social broadcasts really broad casts? In *Proceedings of the 2018 world wide web conference*, pages 1491–1500.
- Robinson, R. B., Rheeder, R., Klarkowski, M., and Mandryk, R. L. (2022). “chat has no chill”: A novel physiological interaction for engaging live streaming audiences. In *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–18.
- Runeson, P. and Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical software engineering*, 14(2):131–164.
- Silva, I. O. d., Gouveia, F. C., et al. (2021). Engajamento informacional nas redes sociais: como calcular? *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 10(1):94–102.
- Striner, A., Azad, S., and Martens, C. (2019). A spectrum of audience interactivity for entertainment domains. In *International Conference on Interactive Digital Storytelling*, pages 214–232. Springer.
- Tang, J., Venolia, G., Inkpen, K., Parker, C., Gruen, R., and Pelton, A. (2017). Crowdcasting: Remotely participating in live events through multiple live streams. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 1(CSCW):1–18.
- Webb, A. M., Wang, C., Kerne, A., and Cesar, P. (2016). Distributed liveness: Understanding how new technologies transform performance experiences. In *Proceedings of the 19th ACM conference on computer-supported cooperative work & social computing*, pages 432–437.
- Wohn, D. Y. and Freeman, G. (2020). Audience management practices of live streamers on twitch. In *ACM International Conference on Interactive Media Experiences*, pages 106–116.