

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

NATÁLIA TIEMI YADA

**SUMARIZAÇÃO DE VÍDEOS DE JOGOS DIGITAIS COM  
BASE NA INTERAÇÃO DO JOGADOR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2018

NATÁLIA TIEMI YADA

**SUMARIZAÇÃO DE VÍDEOS DE JOGOS DIGITAIS COM  
BASE NA INTERAÇÃO DO JOGADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Software, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. André Roberto Ortoncelli

DOIS VIZINHOS

2018



## TERMO DE APROVAÇÃO

### Sumarização de Vídeos de Jogos Digitais com Base na Interação do Jogador

por

**Natalia Tiemi Yada**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 04 de Dezembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Software. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Andre Roberto Ortoncelli  
Presidente da Banca

---

Andre Luiz Marasca  
Membro Titular

---

Marlon Marcon  
Membro Titular

\* A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

À minha família, por acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi quem me deram, em todos os momentos, esperança para seguir. Pai, me passou segurança e a certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que em sua infinita sabedoria colocou força em meu coração para vencer essa etapa de minha vida.

Obrigado mestre André, grande professor e orientador. Agradeço por sua confiança, incansável dedicação, apoio e paciência.

Aos meus pais, Sueli e Valdir, e meu irmão Lucas, pelo apoio e força. Sem vocês a realização desse sonho não seria possível.

A todos os amigos, meu muito obrigado. Vocês foram fundamentais para minha formação, por isso merecem o meu eterno agradecimento.

Agradeço também meu grande incentivador e namorado querido que jamais me negou apoio, para me ajudar durante a elaboração desse trabalho. Obrigada pela paciência e por aguentar tantas crises de estresse.

Sem sonhos, as pedras do caminho tornam-se montanhas, os pequenos problemas são insuperáveis, as perdas são insuportáveis, as decepções transformam-se em golpes fatais e os desafios em fonte de medo.

Cury, Augusto.

## RESUMO

YADA, Natália Tiemi. SUMARIZAÇÃO DE VÍDEOS DE JOGOS DIGITAIS COM BASE NA INTERAÇÃO DO JOGADOR. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Coordenadoria do Curso de Engenharia de Software, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Este trabalho apresenta um método para sumarização de vídeos de jogos digitais de plataforma com base nas informações do jogador. Nesse método foram utilizadas informações sobre a interação das mãos e do rosto do jogador, além de informações sobre a tela do jogo. Com base nesses três grupos de informações, quatro conjuntos de dados distintos referentes a esses vídeos: cor, textura, movimento, e tamanho da face (sendo esse explorado apenas para o vídeo do rosto do jogador). Experimentos foram realizados com um *dataset* produzido com esse objetivo. Os sumários produzidos foram avaliados por um conjunto de voluntários, sendo que os resultados, apesar de inconclusivos, se mostram promissores, justificando trabalhos futuros nessa área.

**Palavras-chave:** Sumarização de vídeo, Jogos Digitais, Processamento Digital de Imagens

## ABSTRACT

YADA, Natália Tiemi. VIDEO SUMMARIZATION OF DIGITAL GAMES BASED ON PLAYER'S INTERACTION. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Coordenadoria do Curso de Engenharia de Software, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

This work presents a method for video summarization of digital platform games based on player information. In this method was used information about the interaction of the player's hands and face, as well as information about the game screen. Based on these three sets of information, four distinct data sets pertaining to these videos: color, texture, movement, and face size (which is only exploited for the video of the player's face). Experiments were performed with a dataset produced for this purpose. The summaries were evaluated by a group of volunteers, and the results, although inconclusive, are promising, justifying future work in this area.

**Keywords:** Video Summarization, Digital Games, Digital Image Processing



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Ambiente de execução dos experimentos .....	13
FIGURA 2	– Frames Capturados .....	13
FIGURA 3	– Sumários produzidos no experimento 1 .....	24
FIGURA 4	– Sumários produzidos no experimento 2 .....	25
FIGURA 5	– Sumários produzidos no experimento 3 .....	26
FIGURA 6	– Sumários produzidos no experimento 1 .....	27
FIGURA 7	– Gráficos referentes as resultados pelas funções utilizadas na equação <i>psi</i> no experimento 1 .....	29
FIGURA 8	– Gráficos referentes as resultados pelas funções utilizadas na equação <i>psi</i> no experimento 2 .....	30
FIGURA 9	– Gráficos referentes as resultados pelas funções utilizadas na equação <i>psi</i> no experimento 3 .....	31
FIGURA 10	– Gráficos referentes as resultados pelas funções utilizadas na equação <i>psi</i> no experimento 4 .....	32
FIGURA 11	– Idade dos participantes do questionário .....	33
FIGURA 12	– Nível de formação dos participantes .....	33
FIGURA 13	– Nível de experiência em desenvolvimento de jogos (em uma escala de 1 a 10) .....	34
FIGURA 14	– Frequência com que os participantes jogam jogos digitais .....	34
FIGURA 15	– Frequência com que os participantes jogam jogos de plataforma ....	34
FIGURA 16	– Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 1 .....	35
FIGURA 17	– Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 2 .....	35
FIGURA 18	– Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 3 .....	35
FIGURA 19	– Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 4 .....	36

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Experimentos Realizados .....	20
TABELA 2	– Valores de $\alpha$ utilizado na configuração do algoritmo .....	22

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	CONTRIBUIÇÕES	12
1.2	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
2.1	SUMARIZAÇÃO DE VÍDEOS DE JOGOS DIGITAIS	14
2.2	SUMARIZAÇÃO DE VÍDEOS COM BASE EM INFORMAÇÕES DO TELES- PECTADOR	15
<b>3</b>	<b>ALGORITMO DE SUMARIZAÇÃO PROPOSTO</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS EXPERIMENTAIS</b>	<b>20</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	20
4.1.1	Caracterização dos Jogos	21
4.1.2	Criação do <i>Dataset</i>	21
4.1.3	Configuração dos Experimentos	21
4.1.4	Questionário Aplicado	22
4.2	RESULTADOS EXPERIMENTAIS	23
4.2.1	Sumários Produzidos	23
4.2.2	Resultados do Questionário	33
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS DE SUMARIZAÇÃO</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>38</b>
	REFERÊNCIAS	39
	Apêndice A – QUESTIONÁRIO APLICADO	40

## 1 INTRODUÇÃO

Os avanços na digitalização, armazenamento e tecnologias de comunicação de dados, têm contribuído para um grande aumento na quantidade de vídeos digitais disponíveis (NETO; PIRES, 2003), trazendo a tona a necessidade de ferramentas automáticas para analisar e entender como o conteúdo de vídeos são essenciais.

O sumário de um vídeo, consiste em um resumo extraído do documento original (um vídeo), com o objetivo de fornecer rapidamente as informações para seus telespectadores.

Destaca-se que assim como a quantidade de vídeos disponíveis, o mercado de jogos digitais também vêm crescendo. Nesse contexto técnicas de sumarização de vídeo podem ser exploradas, com foco nesse mercado em crescimento.

Nesse contexto, métodos de sumarização de vídeo podem apresentar uma aplicação relevante na área de jogos digitais, por três motivos principais: i) o crescimento do mercado de jogos (CHU; CHOU, 2017); ii) o aumento do volume e popularidade dos serviços de *streaming* de jogos (CHU; CHOU, 2017); e iii) o fato de jogadores buscarem *feedbacks* sobre jogos em vídeos, antes de adquirir ou jogar um novo jogo (KHAN; PAWAR, 2015).

Portanto, destaca-se a necessidade de métodos eficientes para visualizar o conteúdo de vídeos de partidas de jogos digitais. Sendo essa área de pesquisa pouco explorada, tal como pode ser constatado no mapeamento sistemático de literatura apresentado em (SILVA et al., 2017), que encontrou apenas um trabalho relacionado a sumariação de vídeo de jogos digitais.

O trabalho encontrado no mapeamento sistemático citado apresenta um método onde é utilizadas informações do jogo, explorando blocos de linha horizontais para sumarização de vídeos dos jogos : i) Mario Bros, ii) Snail Bob 3 e iii) Dark Lands. Por complementação do método, foi utilizada diferença de cor, textura e movimento (CHU; CHOU, 2017).

Com exceção do trabalho (CHU; CHOU, 2017) encontrado no mapeamento

sistemático, também pode-se destacar o Silva (2018), que sumariza vídeos de jogos de plataforma utilizando informações de cor, textura e movimento onde explora também o uso de blocos de linhas.

Ambas as abordagens se mostraram promissoras, porém ainda não é possível afirmar qual abordagem é a mais eficiente ou eficaz para resolução do problema de sumarização de vídeos de jogos digitais, devido ao número limitado de estudos.

Neste contexto existe espaço para melhorias dos métodos existentes na literatura, explorando novas informações que podem ser exploradas nos métodos de sumarização, além da criação de bases de dados e técnicas de visualização dos sumários produzidos.

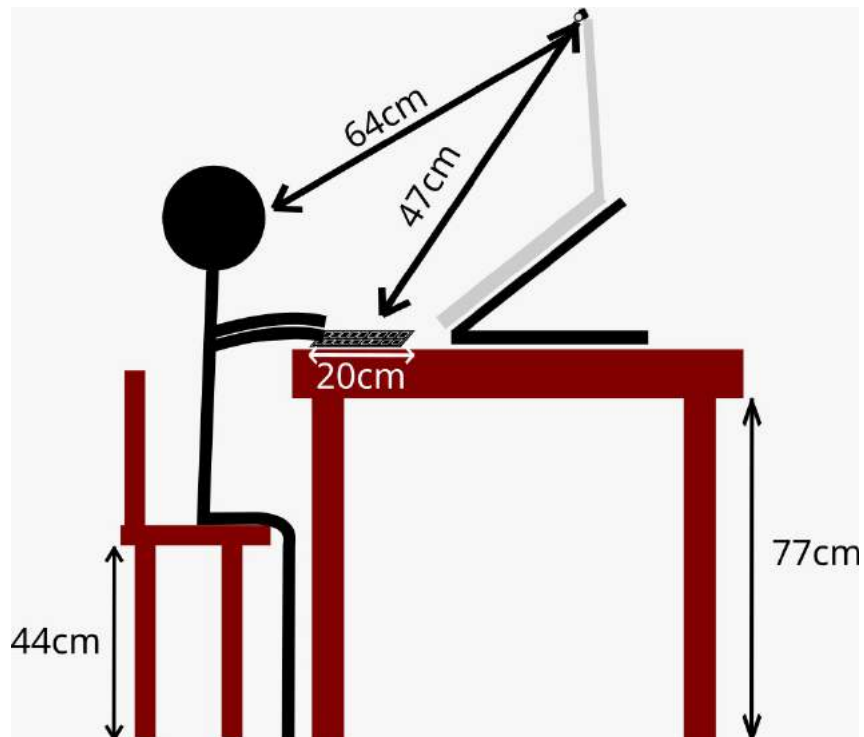
Visando contribuir com a literatura relacionada ao assunto de métodos de sumarização de vídeos de jogos digitais, pretende-se utilizar informações relacionadas a interação do jogador (movimento, cor e textura do corpo, rosto e mãos do jogador) em conjunto com as mesmas informações obtidas com base na tela do jogo.

Para validar o algoritmo proposto, será necessário produzir um *dataset*, no qual será gravada a interação do usuário, ao jogar um conjunto de jogos digitais. A configuração do ambiente utilizado para gravar os vídeos é apresentada na Figura 1, que ilustra as distâncias aproximadas entre componentes do ambiente: jogador, computador, teclado e *webcam* (destaca-se que serão utilizadas duas *webcams*, uma para gravar o corpo e a face do jogador e uma para capturar imagens da interação das mãos do jogador. Exemplos das imagens capturadas pelas duas *webcams* e da captura da tela do computador, são apresentados na Figura 2.

## 1.1 CONTRIBUIÇÕES

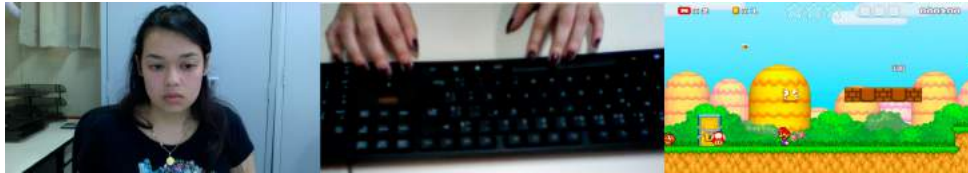
As contribuições desse trabalho são apresentadas a seguir:

- Um algoritmo de sumarização de vídeo de jogos digitais, que além de informações do próprio jogo também utiliza informações sobre a interação do jogador.
- Resultados experimentais, com base em experimento realizado para avaliar a qualidade dos sumários produzidos.
- Um *dataset* que pode ser utilizado para avaliar outros métodos de sumarização de vídeos de jogos digitais.



**Figura 1: Ambiente de execução dos experimentos**

**Fonte: Autoria Própria**



**Figura 2: Frames Capturados**

**Fonte: Autoria Própria**

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O restante desse trabalho encontra-se organizado da seguinte forma. O Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura, sobre trabalhos relacionados a sumarização de vídeos de jogos digitais e também com a sumarização de vídeos com base em informações do telespectador. No Capítulo 3 é apresentado detalhes do algoritmo proposto. Nos Capítulos 4 e 5 são apresentados os procedimentos metodológicos, resultados experimentais e uma análise dos resultados. Por fim, a conclusão é apresentada no Capítulo 6.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esse Capítulo tem o objetivo de apresentar uma revisão bibliográfica sobre métodos de sumarização de vídeos de jogos digitais (Seção 2.1) e também sobre métodos de sumarização baseado em informações do telespectador (Seção 2.2).

### 2.1 SUMARIZAÇÃO DE VÍDEOS DE JOGOS DIGITAIS

Quanto a sumarização de vídeos de jogos digitais, durante a execução do Trabalho de Conclusão de Curso, foi conduzido um mapeamento sistemático, em julho e agosto do ano de 2017, visando identificar e classificar métodos de sumarização de vídeos de jogos digitais (SILVA et al., 2017).

Neste mapeamento apenas um trabalho foi selecionado, a obra literária de (CHU; CHOU, 2017) que trabalha com a detecção de eventos do jogo League of Legend (LoL), que é um dos jogos mais populares de batalha *multiplayer*.

Em (CHU; CHOU, 2017) é apresentada uma fonte de dados para o algoritmo de sumarização, onde são principalmente exploradas as seguintes informações: i) detecção de texto; ii) movimento; iii) cor; iv) número de jogadores envolvidos em uma batalha; v) tempo de duração dos eventos; vi) número de telespectadores; e vii) número de símbolos de emoções digitados.

Além deste trabalho, também foi encontrado o trabalho do (SILVA, 2018), no qual é explorado um método de sumarização de vídeos de jogos de plataforma baseado em blocos de linhas, detectados com um algoritmo de crescimento de regiões. Após a detecção dos blocos de linhas, uma função de custo é utilizada para mensurar a diferença entre cor, textura e movimento, de blocos de linhas em imagens consecutivas do vídeo, sendo que os maiores valores obtidos com essa função de custo, foram utilizados para compor o sumário.

## 2.2 SUMARIZAÇÃO DE VÍDEOS COM BASE EM INFORMAÇÕES DO TELESPECTADOR

O uso de informações associadas a relação do usuário com o jogo podem auxiliar diretamente no processo de sumarização de vídeos de jogos digitais. Apesar desse tipo de abordagem ainda não ter sido utilizada no contexto de jogos digitais (SILVA et al., 2017), na literatura, pode-se destacar a existência de trabalhos que utilizam informações do telespectadores, para criar os sumários dos vídeos.

Nesse contexto, pode-se destacar trabalhos que utilizaram diferentes tipos de informações do telespectador: expressões faciais (PENG et al., 2011), direção do olhar (PAUL; SALEHIN, 2018), sinais elétricos obtidos com exames de eletroencefalografia (MEHMOOD et al., 2015) e interações com controle remoto (YOSHITAKA; SAWADA, 2012).

Visando facilitar a sumarização de vídeos, Peng et al. (2011) implementou um método chamado *Interest Meter* um sistema que torna o computador consciente das reações do usuário para medir o interesse, analisando piscar dos olhos, movimento dos olhos e cabeça e expressão facial, utilizando tais informações para realizar a sumarização de um determinado vídeo.

Além do método de (PENG et al., 2011), onde informações dos olhos como movimento e piscar, são explorados, em Paul e Salehin (2018), cria um método de sumarização, voltado para vídeos de câmeras de vigilância, explorando também a direção do olhar, classificando as informações obtidas em três diferentes classes: i) fixação; ii) sacada; e iii) busca suave. A fixação é a duração do intervalo enquanto o olhar humano está fixado em um objeto estático. Sacada é caracterizado pelo movimento rápido do olhar quando um humano muda sua atenção para outro objeto e a perseguição suave é o fenômeno quando um humano rastreia objetos em movimento. O uso dessas informações resultou em uma sumarização um pouco mais eficiente comparado a outros métodos existentes na literatura.

Para uma nova abordagem sobre sumarização de vídeos, Mehmood et al. (2015) acredita que, para uma sumarização concisa ela deve ser composta por intensidade e tipo de sentimento contido na mente do telespectador e para isso, é criado um *framework* de sumarização utilizando um eletroencefalograma, para captar respostas neurais do telespectador quando um conteúdo de vídeo é assistido e também dados adicionais como visuais e de áudio.



Com uma abordagem diferente das demais, em Yoshitaka e Sawada (2012) utiliza-se a participação dos telespectadores com a programação de jogos de futebol, através do uso do controle remoto e também a direção do olhar. Tal trabalho utiliza um receptor de infravermelho para receber o sinal do controle, e um rastreador de olhos instalado na tela de LCD, todo comando é enviado para o computador pelo software instalado que é usado para o controle do reprodutor de vídeo, onde tais informações são utilizadas para sumarizar os vídeos de jogos de futebol.

Dentre os trabalhos citados, em apenas um deles (YOSHITAKA; SAWADA, 2012), o usuário interage diretamente com o conteúdo sumarizado, por meio de interações com o controle remoto, mas essa é uma interação curta, que ainda é muito menor do que a interação do jogador em uma partida, pois dura o tempo todo do vídeo, como o método que é abordado deste trabalho. Além disso, na interação com o controle remoto, o usuário modifica o conteúdo da tela, mas não participa de fato da produção do conteúdo, sendo essa uma característica existente na interação de usuários de jogos digitais.

### 3 ALGORITMO DE SUMARIZAÇÃO PROPOSTO

Esse Capítulo tem o objetivo, apresentar o algoritmo de sumarização proposto, para tal, inicialmente são definidos alguns conceitos necessários para o entendimento do algoritmo.

Para execução do algoritmo, serão considerados três conjuntos de imagens  $V_g = \{ig_1, \dots, ig_n\}$ ,  $V_r = \{ir_1, \dots, ir_n\}$  e  $V_m = \{im_1, \dots, im_n\}$ . O conjunto  $V_g$  é referente a gravação da tela de um jogo, o conjunto  $V_r$  é referente a gravação do rosto e do corpo do jogador e o conjunto  $V_m$  representa a gravação da interação das mãos do jogador.

Ambos os conjunto  $V_g$ ,  $V_r$  e  $V_m$  são compostos por  $n$  imagens, devidamente sincronizadas, ou seja, as imagens  $ig_x \in V_g$ ,  $ir_x \in V_r$  e  $im_x \in V_m$ , são referentes a um mesmo instante de tempo  $x$ .

Os conjuntos  $V_g$ ,  $V_r$  e  $V_m$  serão utilizados para criar um conjunto de quadros chaves  $K = \{ik_1, \dots, ik_m\}$ , composto por um conjunto de imagens extraídas do vídeo  $V_j$ .

O conjunto  $V_g = \{ig_1, \dots, ig_n\}$  é composto por  $n$  imagens, e o conjunto  $K = \{ik_1, \dots, ik_m\}$  é composto pelo conjunto das  $m$  imagens mais representativas de  $V_g$  (os quadros chaves que irão compor o sumario do video), sendo assim,  $m \leq n$ .

Para selecionar as imagens que irão compor o conjunto  $K$  é aplicada uma função de custo  $\psi$  (Equação 1), que calcula a diferença de cor ( $gray(V, x, x+1)$ ), textura ( $lbp(V, x, x+1)$ ), movimento ( $mov(V, x, x+1)$ ) e tamanho do rosto do jogador ( $face(V, x, x+1)$ ), considerando pares de imagens adjacentes dos vídeos  $V_j$ ,  $V_r$  e  $V_m$ .

A informação de cor é obtida com a função  $gray(V, x, x+1)$ , que recebe como parâmetro uma sequência de imagens  $V$  e retorna a distância euclidiana entre o histograma da intensidade do nível de cinza das imagens  $i_x \in V$  e  $i_{x+1} \in V$ . Destaca-se que o valor retornado pela função  $gray(V, x, x+1)$  é normalizado em números binários (0 e 1), considerando o maior e o menor valor entre a distância euclidiana dos histograma da intensidade do nível de cinza de todas as imagens adjacentes do conjunto  $V$ .

A função  $\psi$  recebe como parâmetros, três vídeos com o mesmo tamanho ( $V_g, V_r, V_m$ ), o valor  $x$  é referente a instante de tempo e também valores de  $\alpha_1$  a  $\alpha_{10}$ , que são valores binários (0 ou 1), utilizados para definir os pesos dos termos da equação, que é normalizada pela soma dos valores de  $\alpha$ .

$$\begin{aligned}
\psi(x, V_g, V_r, V_m, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10}) = & \\
& ((gray(V_j, x, x + 1) * \alpha_1) \\
& +(gray(V_r, x, x + 1) * \alpha_2) \\
& +(gray(V_m, x, x + 1) * \alpha_3) \\
& +(lbp(V_j, x, x + 1) * \alpha_4) \\
& +(lbp(V_r, x, x + 1) * \alpha_5) \\
& +(lbp(V_m, x, x + 1) * \alpha_6) \\
& +(mov(V_j, x, x + 1) * \alpha_7) \\
& +(mov(V_r, x, x + 1) * \alpha_8) \\
& +(mov(V_m, x, x + 1) * \alpha_9)) \\
& +(face(V_r, x, x + 1) * \alpha_{10}) / \sum_{i=1}^{10} \alpha_i
\end{aligned} \tag{1}$$

As funções ( $lbp(V, x, x + 1)$ ), movimento ( $mov(V, x, x + 1)$ ) e tamanho do rosto do jogador ( $face(V, x, x + 1)$ ), funcionam de forma similar a função ( $gray(V, x, x + 1)$ ), porém ao invés de utilizar a distância euclidiana dos histograma da intensidade do nível de cinza, a função ( $lbp(V, x, x + 1)$ ) utiliza distância entre os histogramas das texturas, após a aplicação do algoritmo LBP (*Local Binary Pattern*), para detecção da textura (OJALA; PIETIKAINEN; MAENPAA, 2002) e a função ( $mov(V, x, x + 1)$ ) retorna a soma dos valores dos pixels da imagem resultante da subtração entre as imagens (em escala de cinza) (AHAD et al., 2012), e a função ( $face(V, x, x + 1)$ ) retorna a diferença entre o tamanho das faces contidas nas duas imagens.

Após obter o valor de  $\psi(x, x + 1, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10})$  para todos os valores de  $x$ , é definido o valor de  $\beta$ , que é um limiar de *threshold* utilizado para adicionar imagens ao conjunto  $K_f$ .

Nesse trabalho, o valor utilizado para  $\beta$  é o décimo maior valor obtido com a função  $\psi(x, x + 1, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10})$ . Dessa forma, o conjunto  $K_f$  deve ser composto por apenas 10 quadros.

Consideradas as equações apresentadas nessa seção, o método de sumarização proposto é apresentado no Algoritmo 1. Tal que a função  $calcula\beta(V_g, V_r, V_m)$  retorna o valor de  $\beta$ .

---

**Algoritmo 1:** SUMARIZAÇÃO DE VÍDEO

---

**Entrada:**  $V_g, V_r, V_m, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10}$

**Saída:**  $K$

```

1 início
2    $\beta = calcula\beta(V_g, V_r, V_m)$ 
3    $x = 1$ 
4   while ( $x < tamanho(V_g)$ ) do
5      $val = \psi(V_g, V_r, V_m, x, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10})$ 
6     if ( $val \geq \beta$ ) then
7        $K.adiciona(i)$ 
8     end
9      $x = x + 1$ 
10  end
11 fim
12 retorna  $K$ 

```

---

## 4 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para avaliar o algoritmo apresentado no Capítulo 3, um conjunto de experimentos foi realizado. Esse Capítulo visa apresentar detalhes desses experimentos, para tal, a caracterização dos experimentos é apresentada na Seção 4.1 e os resultados experimentais são apresentados na Seção 4.2.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Foram realizados quatro experimentos, considerando 2 jogadores (o orientador e a aluna na qual desenvolveu este trabalho) e dois jogos distintos. Os jogos utilizados foram: i) Super Mario Bros - Star Scramble 3 <sup>1</sup> e ii) Mario Jumping Star <sup>2</sup>. Para cada um desses experimentos foi criado um identificador (ID), tal como é apresentado na Tabela 1. Destaca-se que para cada um dos experimentos, o algoritmo proposto foi executado com diferentes parametrizações.

**Tabela 1: Experimentos Realizados**

ID	Participantes	Jogo
1	Orientada	Super Mario Bros - Star Scramble 3
2	Orientada	Mario Jumping Star
3	Orientador	Super Mario Bros - Star Scramble 3
4	Orientador	Mario Jumping Star

**Fonte: Autoria própria**

Para avaliar os resultados obtidos com aplicação do método proposto (com diferentes configurações, em relação a parametrização do método), foi aplicado um questionário para um conjunto de voluntários, que avaliaram os sumários produzidos.

Para um melhor entendimento da configuração dos experimentos realizados, essa Seção encontra-se subdividida em quatro subseções. A subseção 4.1.1 apresenta detalhes

<sup>1</sup><http://www.clickjogos.com.br/jogos/super-mario-bros-star-scramble-3/>

<sup>2</sup><http://www.clickjogos.com.br/jogos/mario-jumping-star/>

sobre os jogos selecionados. A subseção 4.1.2 apresenta as etapas seguidas para criação dos *datasets* utilizados nos experimentos. A subseção 4.1.3 detalha as diferentes parametrizações do algoritmo utilizados para criar os sumários em cada experimento. Por fim, a subseção 4.1.4 descreve as questões do questionário aplicado.

#### 4.1.1 CARACTERIZAÇÃO DOS JOGOS

Os dois jogos selecionados para os experimentos, foram escolhidos por atenderem a três critérios: i) serem disponibilizados de forma gratuita; ii) serem da mesma categoria (este caso, jogos de plataforma); e iii) um deles ser um jogo conhecido pelos participantes do experimento e um deles não.

O jogo Super Mario Bros - Star Scramble 3, já tinha as características conhecidas pelos participantes do experimento, é um jogo em que o jogador pode escolher entre dois personagens principais (Mário ou Luigi) e possui total controle do personagem escolhido, podendo andar para frente e para trás, pular, e soltar fogos para matar os vilões do jogo. Tendo como objetivo chegar até o vilão principal para que possa salvar sua princesa.

O jogo Mario Jumping Star, não era conhecido pelos participantes do experimento. É um jogo em que o jogador não tem muito controle do personagem principal que se move pulando rodas giratórias em um sentido predominantemente para frente. O Objetivo do jogo é pegar todas as moedas de ouro e fazer um pulo perfeito para que o personagem não caia no precipício.

#### 4.1.2 CRIAÇÃO DO *DATASET*

Para criação dos *datasets* utilizados nos experimentos, foi utilizado o ambiente apresentado na Figura 1, e um programa desenvolvido em Python, que gravou a tela do jogo, face/corpo do jogador (utilizando a *webcam* embutida em um *notebook*) e as mãos do jogador (utilizando uma *webcam* posicionada em cima da tela do *notebook*).

Para cada jogo, foram gravados os primeiro 5 minutos, da partida disputada por cada um dos participantes do experimento.

#### 4.1.3 CONFIGURAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Para cada um dos experimentos, foram executadas 7 variações do algoritmo apresentado no Capítulo 3, com valores diferentes para os parâmetros  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$ ,  $\alpha_1$ ,

$\alpha_6$ ,  $\alpha_7$ ,  $\alpha_8$ ,  $\alpha_9$  e  $\alpha_{10}$ . Tais variações visaram identificar o impacto do uso de 7 conjuntos de informações diferentes:

1. Rosto: utiliza informações sobre o movimento, textura, cor e tamanho da face/corpo do jogador.
2. Mãos: utiliza informações sobre movimento, textura e cor da interação das mãos do jogador.
3. Tela do Jogo: utiliza informações sobre movimento, textura e cor da tela do jogo.
4. Textura: utiliza as informações de textura de todas as imagens.
5. Cor: utiliza as informações de cor de todas as imagens.
6. Movimento: utiliza as informações de movimento de todas as imagens.
7. Face + Mãos: utiliza informações sobre movimento, textura e cor da interação do rosto, corpo e mãos do jogador. Utiliza também o tamanho do rosto do jogador.

A Tabela 2, apresenta os valores de  $\alpha$  utilizadas para cada uma das configurações do algoritmo.

**Tabela 2: Valores de  $\alpha$  utilizado na configuração do algoritmo**

	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$	$\alpha_6$	$\alpha_7$	$\alpha_8$	$\alpha_9$	$\alpha_{10}$
Mãos			x			x			x	
Faces		x			x			x		x
Jogo	x			x			x			
Textura				x	x	x				
Cor	x	x	x							
Movimento							x	x	x	
Face + Mãos		x	x		x	x		x	x	x

**Fonte: Autoria Própria**

#### 4.1.4 QUESTIONÁRIO APLICADO

Após a execução dos experimentos, foi aplicado um questionário com 10 perguntas, baseado no questionário utilizado em (SILVA, 2018). As 6 primeiras perguntas do questionário tem o objetivo de caracterizar o perfil dos participantes, e as 4 últimas perguntas tem o objetivo de identificar a opinião dos participantes em relação aos sumários produzidos. O questionário utilizado pode ser visualizado no Apêndice A.

Para cada um dos participantes voluntários que responderam ao questionário, foram seguidas tais etapas:

1. Foram apresentados todos os detalhes do experimento;
2. Foi assinado um termo de consentimento livre e esclarecido.
3. Foram apresentados os vídeos originais de cada partida dos jogos (considerando os 4 experimentos (Tabela 1));
4. Foram apresentados os sumários produzidos; e
5. Os participantes deram a sua opinião sobre o melhor sumário produzido, de acordo com as linhas apresentadas nas Figuras de 3 a 6.

Destaca-se que os participantes poderiam desistir de participar do questionário em qualquer uma das etapas, e que na etapa 5, puderam ver os sumários e os vídeos produzidos, quantas vezes julgassem necessário.

## 4.2 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para apresentar os resultados experimentais, essa Seção está dividida em duas subseções. A subseção 4.2.1 apresenta os sumários produzidos em cada um dos experimentos. A subseção 4.2.2 apresenta os resultados obtidos com o questionário aplicado.

### 4.2.1 SUMÁRIOS PRODUZIDOS

Serão apresentados a seguir os resultados experimentais, dos sumários que foram feitos a partir do algoritmo presente na Seção 3.

Nas Figuras de 3 a 6, são apresentados os sumários gerados a partir do experimento 1 a 4 (descritos na Seção 4). Tais Figuras são organizadas em sete linhas, onde cada linha corresponde resultados obtidos através Algoritmo 1, com as configurações apresentadas na Tabela 2, sendo que a configuração apresentada na linha 1 da Tabela 4.1.3 é equivalente aos resultados apresentados na linha das Figuras 3 a 6, e assim por diante, para todas as linhas da tabela e das figuras.

As Figuras 7 a 10 apresentam 10 gráficos, equivalentes aos resultados obtidos com cada uma das funções utilizadas pela função de custo  $\psi$  (Equação 1), para cada par de





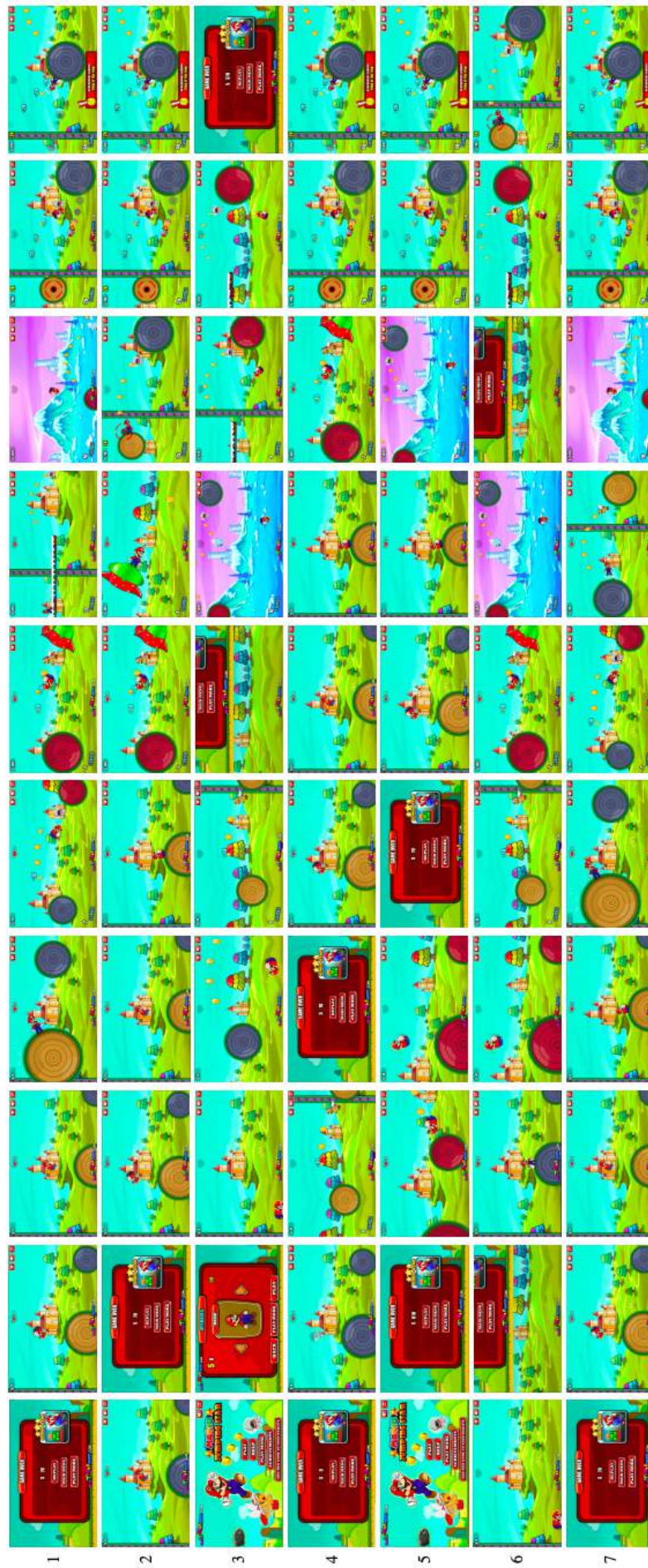


Figura 4: Sumários produzidos no experimento 2

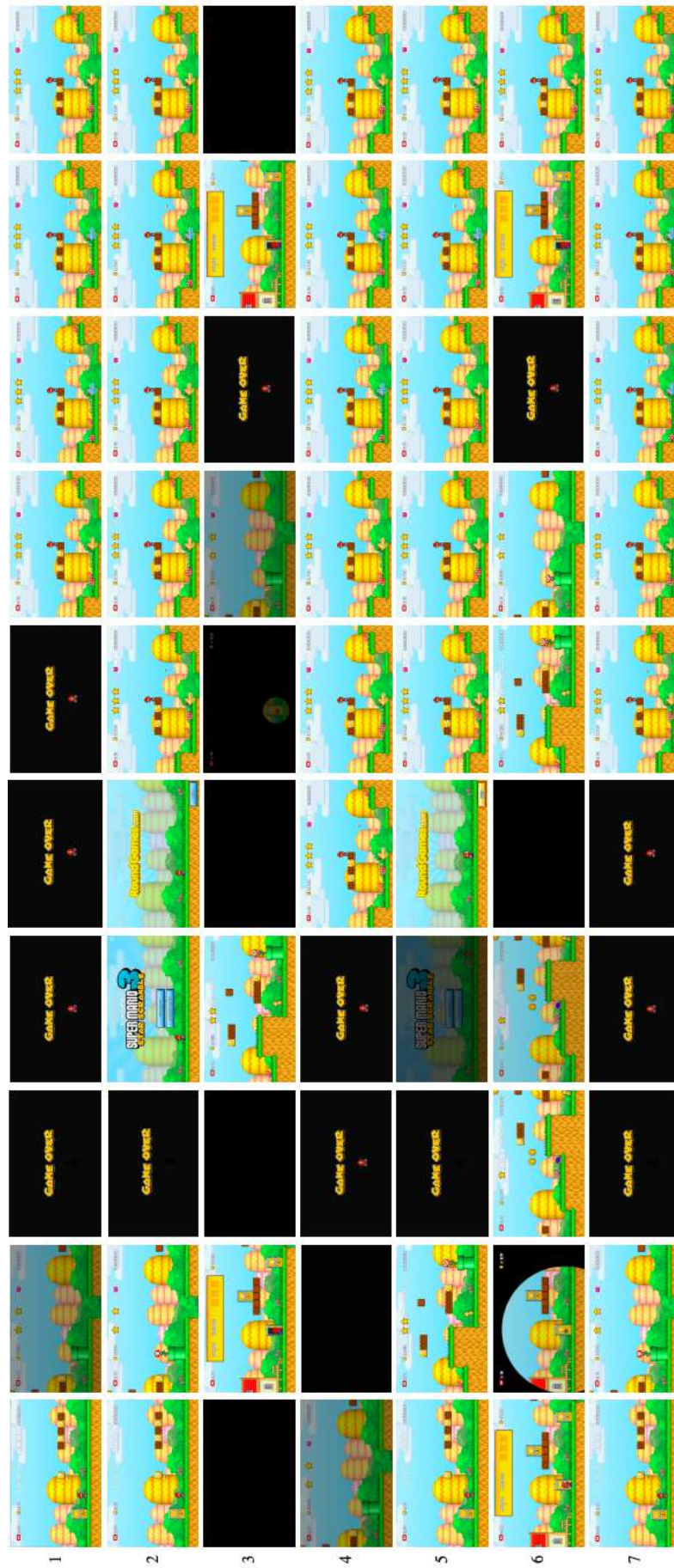


Figura 5: Sumários produzidos no experimento 3

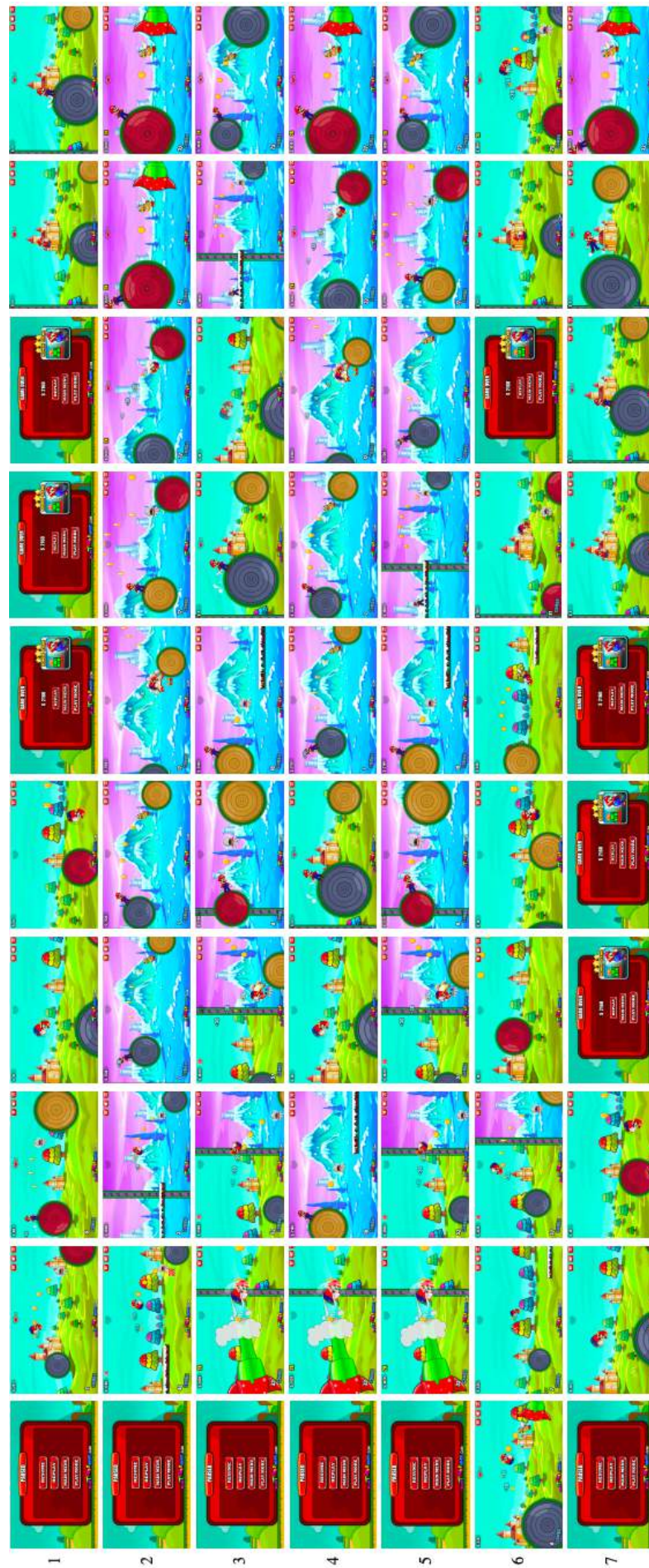


Figura 6: Sumários produzidos no experimento 1

*frames* dos vídeos  $V_r$ ,  $V_m$  e  $V_j$ . Os gráficos apresentados são identificados por letras entra a e j, que representam respectivamente:

- **a** - o tamanho do rosto, obtido com a função  $face(V_r, x, x + 1)$ ;
- **b** - a cor do rosto, obtido com a função  $gray(V_f, x, x + 1)$ ;
- **c** - a textura do rosto, obtido com a função  $lbp(V_f, x, x + 1)$ ;
- **d** - o movimento do rosto, obtido com a função  $mov(V_f, x, x + 1)$ ;
- **e** - a textura da tela do jogo, obtido com a função  $lbp(V_j, x, x + 1)$ ;
- **f** - a cor da tela do jogo, obtido com a função  $gray(V_j, x, x + 1)$ ;
- **g** - a cor da mãos, obtido com a função  $gray(V_m, x, x + 1)$ ;
- **h** - a textura da mãos, obtido com a função  $lbp(V_m, x, x + 1)$ ;
- **i** - o movimento da mãos, obtido com a função  $mov(V_m, x, x + 1)$ ;
- **j** - o movimento da tela do jogo, obtido com a função  $mov(V_j, x, x + 1)$ ;

É possível observar, que cada gráfico é composto pelos eixos x e y, sendo o eixo y, referente a resultado das funções citadas acima para um dos quadros do vídeo, que são representados no eixo x.

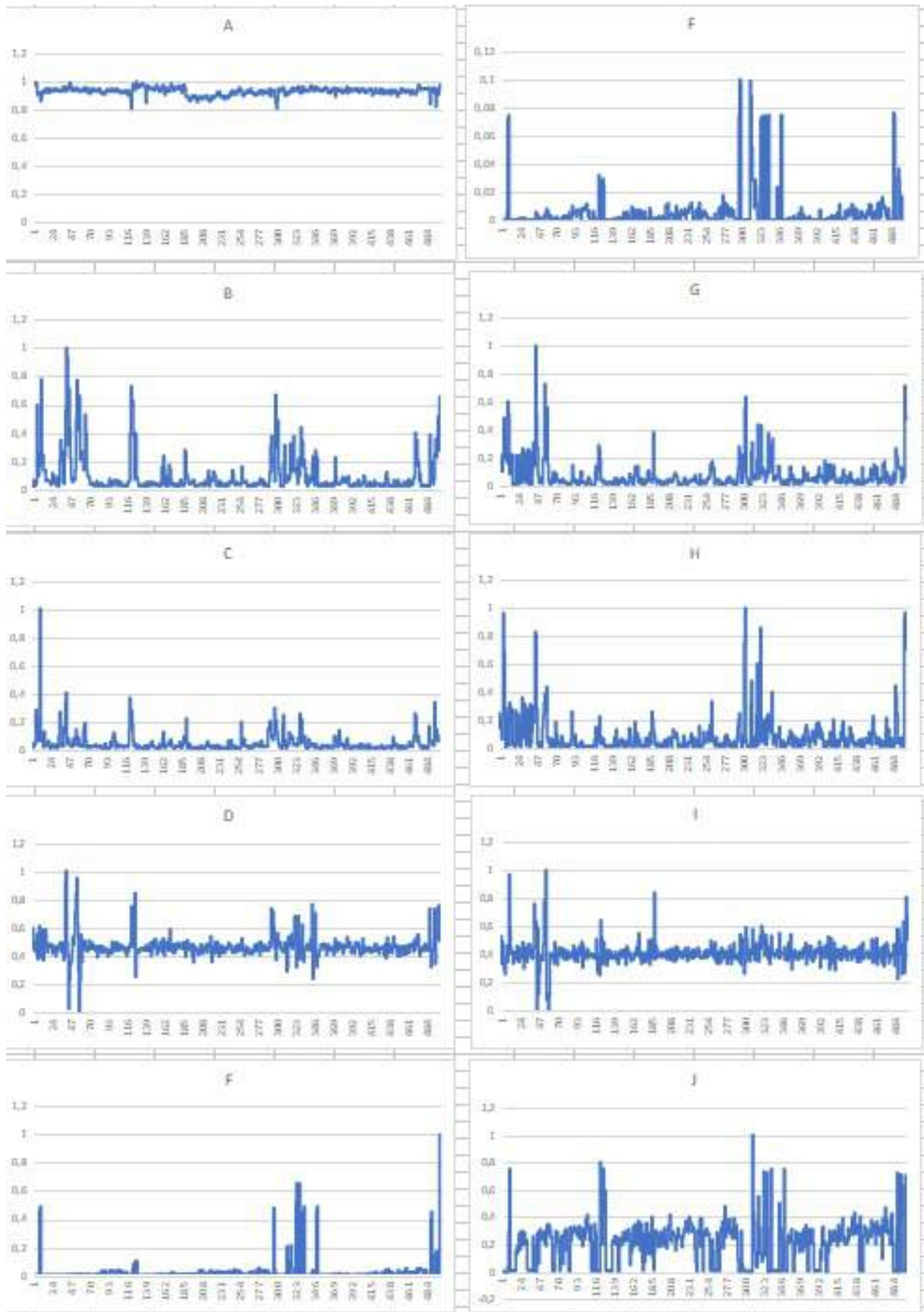


Figura 7: Gráficos referentes as resultados pelas funções utilizadas na equação  $\psi$  no experimento 1

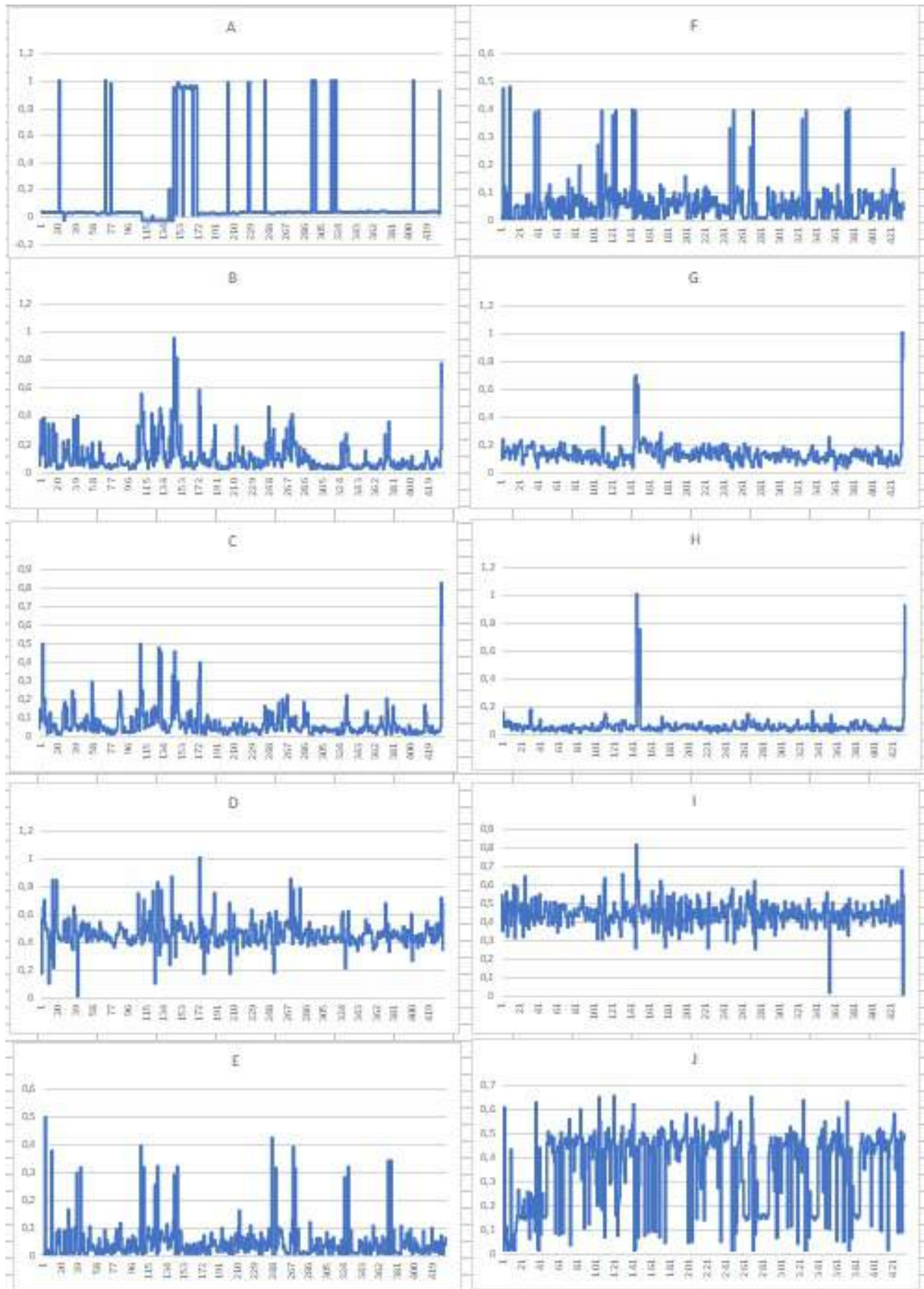


Figura 8: Gráficos referentes as resultados pelas funções utilizadas na equação  $\psi$  no experimento 2

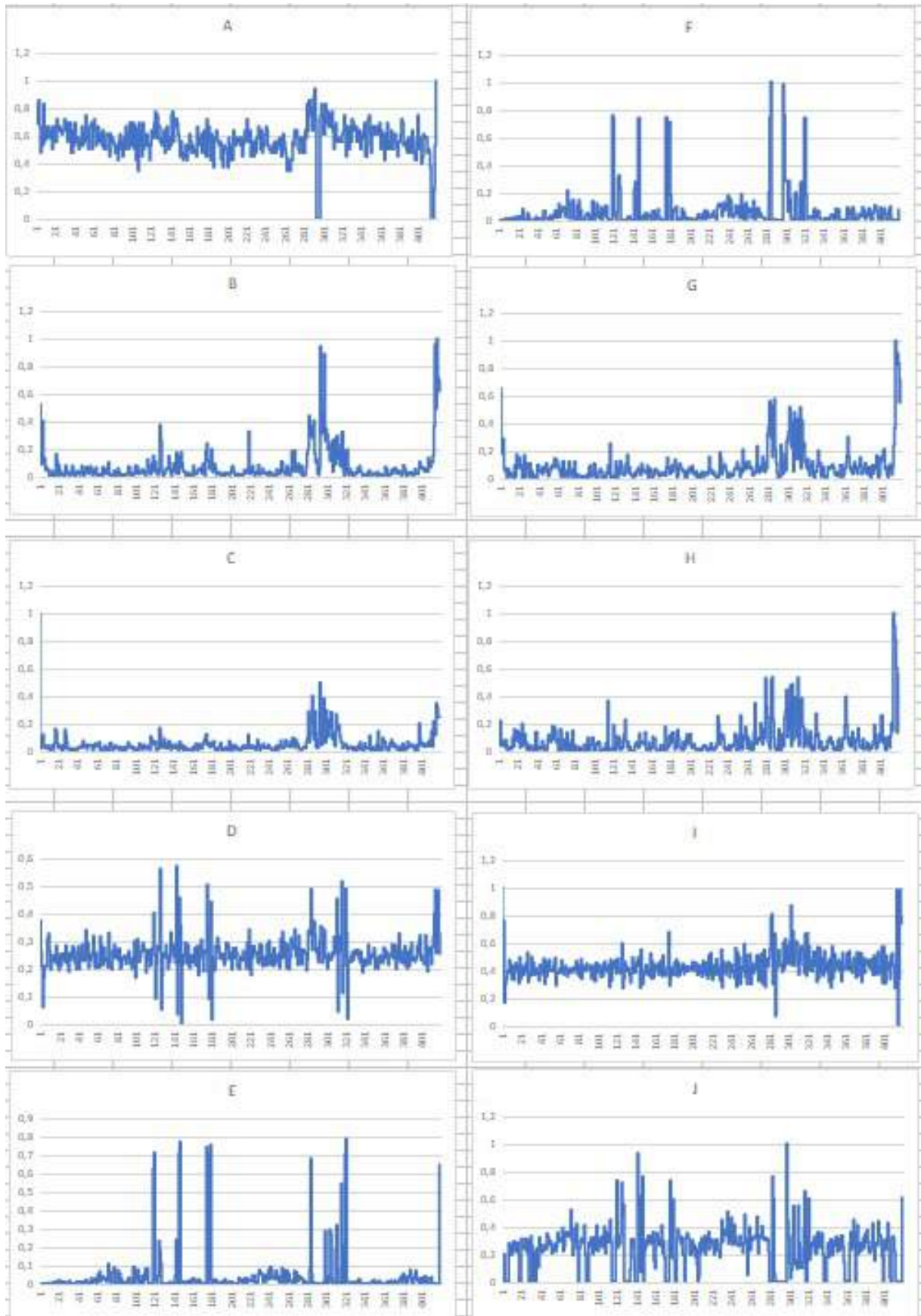


Figura 9: Gráficos referentes aos resultados pelas funções utilizadas na equação  $\psi$  no experimento 3



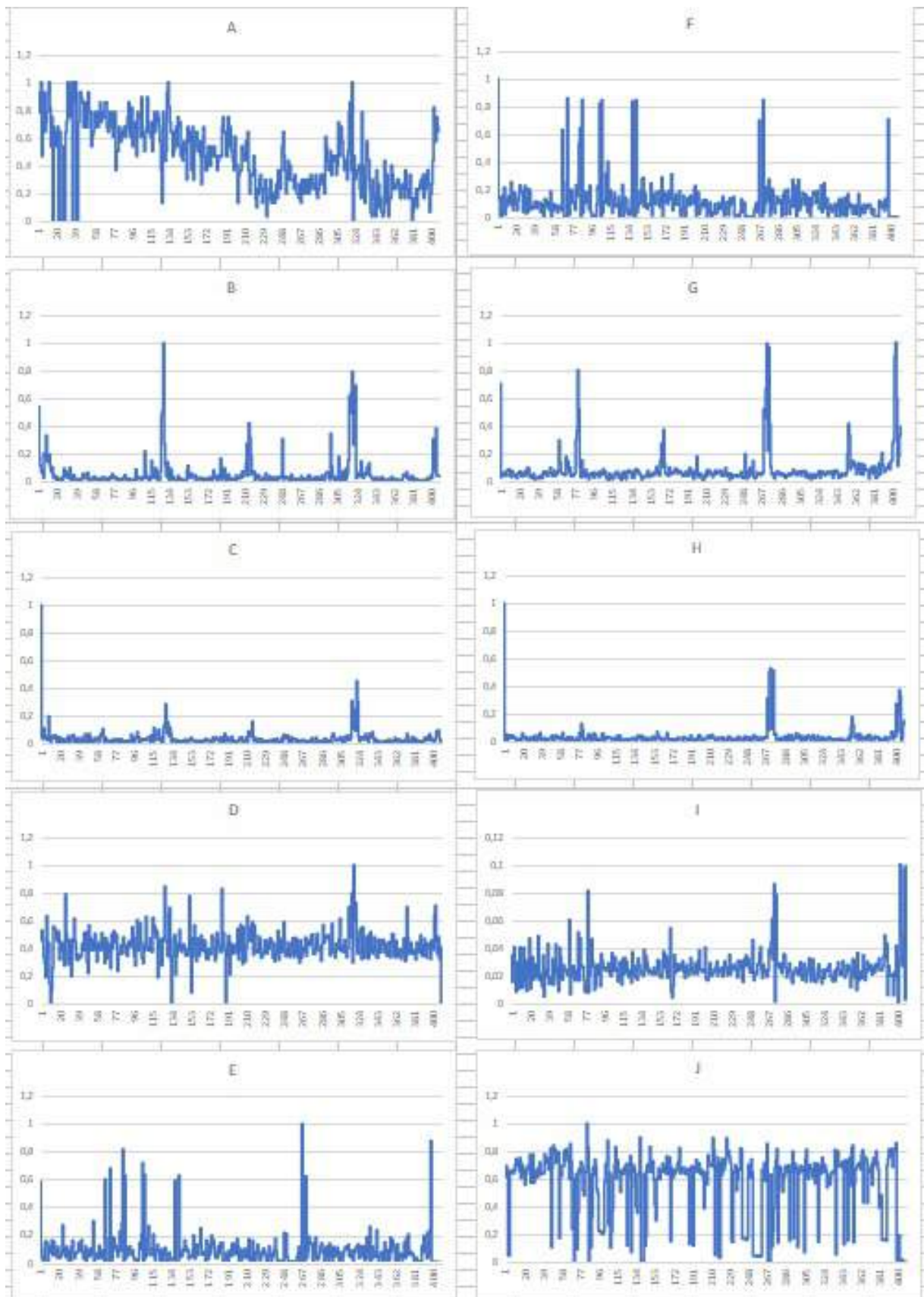


Figura 10: Gráficos referentes aos resultados pelas funções utilizadas na equação  $\psi$  no experimento 4

#### 4.2.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

O questionário descrito na subseção 4.1.4, foi aplicado a um conjunto de 23 pessoas, sendo 39,1% são do gênero feminino e 60,9% do gênero masculino.

Todos os participantes do questionário tinha idade entre 18 e 27 anos (informação que pode ser visualizada na forma de gráfico na Figura 11), tendo em média, idade de 23 anos.

Outros dados como nível de formação, nível de experiência em desenvolvimento de jogos, frequência em que os participantes jogam jogos digitais e jogos de plataforma, são respectivamente apresentados pelas figuras 12, 13, 14 e 15. Já a opinião dos participantes em relação a melhor sumarização, é representado pelas figuras 16, 17, 18 e 19.

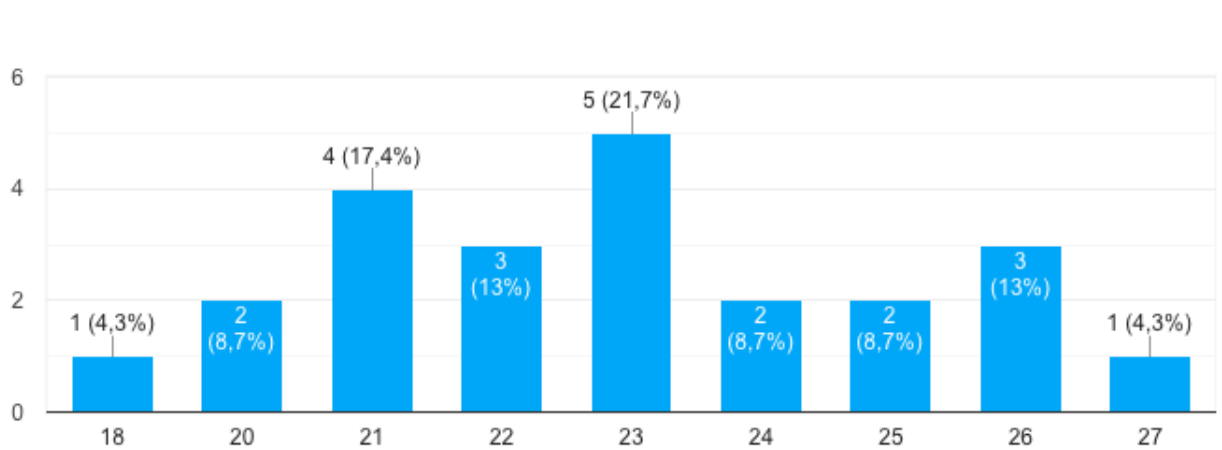


Figura 11: Idade dos participantes do questionário

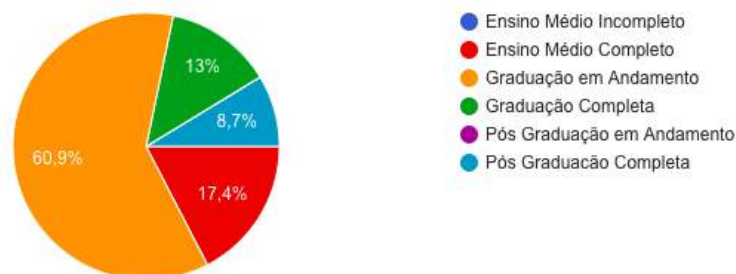


Figura 12: Nível de formação dos participantes

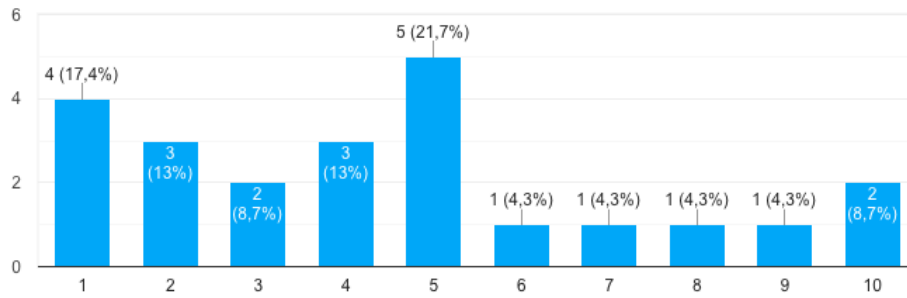


Figura 13: Nível de experiência em desenvolvimento de jogos (em uma escala de 1 a 10)

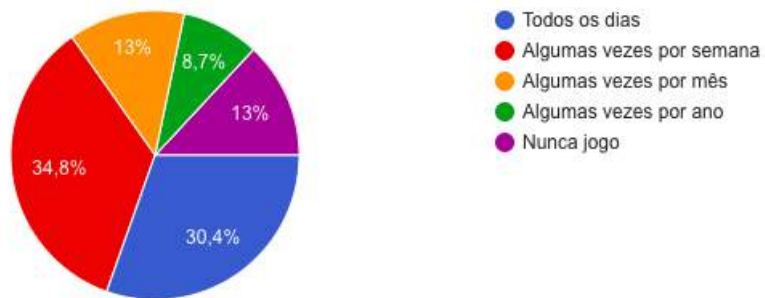


Figura 14: Frequência com que os participantes jogam jogos digitais

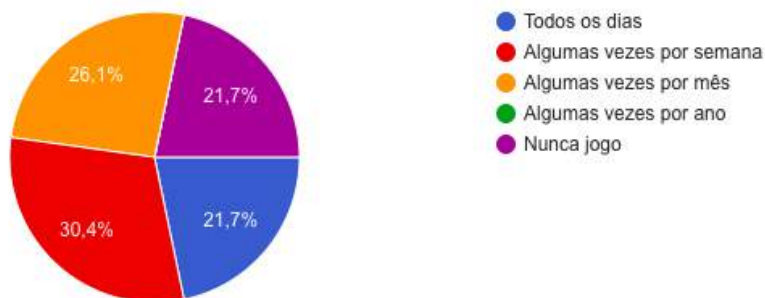


Figura 15: Frequência com que os participantes jogam jogos de plataforma

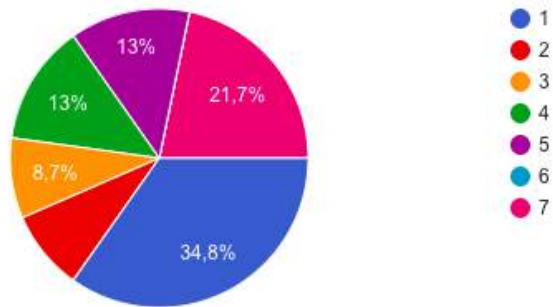


Figura 16: Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 1

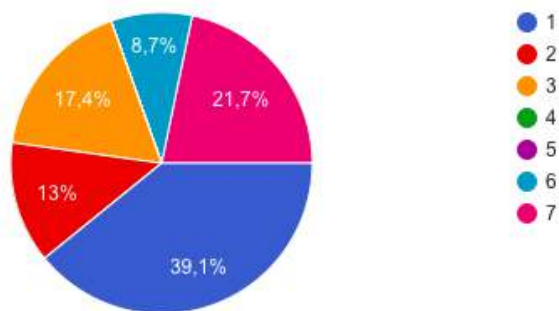


Figura 17: Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 2

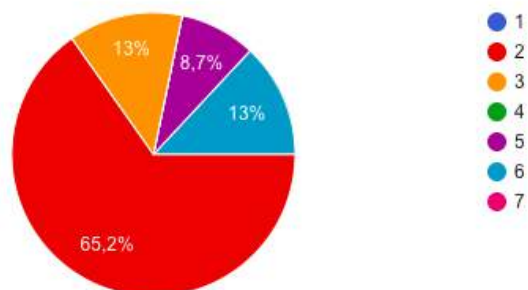


Figura 18: Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 3

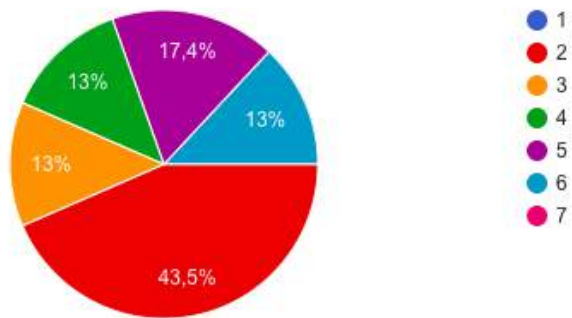


Figura 19: Melhores sumários escolhidos pelos participantes referente ao experimento 4

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DE SUMARIZAÇÃO

Este Capítulo apresenta a análise dos resultados obtidos através do questionário aplicado, onde foi informado pelos voluntários qual linha das figuras 3 a 6, correspondia ao melhor sumário produzido com o algoritmo proposto.

De acordo com o resultado referente aos experimentos 1 e 2, a melhor sumarização foi caracterizada pela linha 1, com 34,8% e 39,1% dos votos respectivamente, na qual apresenta a soma dos dados referente ao rosto.

Já nos experimentos 3 e 4, os melhores resultados foram apontados em relação ao sumário da linha 2 na qual apresenta a soma dos dados referente as mãos, que obteve 65,2% das opiniões no experimento 3 e 43,5% no experimento 4.

Cabe destacar, que em todos os experimentos, em média 60,7% dos entrevistados escolheram sumários produzidos unicamente com informações do rosto e das mãos (somando os votos, dados aos sumários das linha 1, 2 e 7).

Apesar dos resultados ainda serem inconclusivos, devido ao pequeno volume de jogos e experimentos realizados, tais resultados indicam que o método proposto é promissor.

## 6 CONCLUSÃO

Visando contribuir com a literatura, este trabalho foi desenvolvido com intuito de apresentar um método de sumarização de vídeos de jogos digitais baseado na interação dos jogadores. Com base nesse método, esse trabalho comparou o uso de diferentes grupos de informações, referente aos vídeos das mãos e rosto do jogador e também da tela do jogo. Além de diferentes vídeos também foram utilizados quatro conjuntos de informações distintos referentes a esses vídeos: cor, textura, movimento, e tamanho da face (sendo esse explorado apenas para o vídeo do rosto do jogador).

Pode-se observar por meio dos experimentos realizados, que de acordo com a opinião de 23 entrevistados, os métodos que utilizaram informações sobre a interação da mão e do rosto do jogador tiveram melhores resultados, porém, devido as limitações desses estudo (quantidade de *datasets* e experimentos), os resultados ainda são inconclusivos, porém são promissores, justificando novas pesquisas nessa área.

Nesse contexto, pode-se identificar vários trabalhos futuros relacionados ao projeto:

- Conduzir novos experimentos com o algoritmo proposto para outros jogos e *datasets*.
- Explorar outras formas de interação ao invés do teclado/mouse (tipo *kinect* e *joystick*).
- Explorar um conjunto maior de informações referentes ao jogador, tais como, emoções, temperatura corporal, direção do olhar e entre outras, que podem ser obtidas com sensores fisiológicos.
- Adaptar o método para jogos *multiplayer*, analisando a interação simultânea de mais de um jogador.
- Utilizar técnicas de *machine learning*.

## REFERÊNCIAS

- AHAD, M. A. R. et al. Motion history image: its variants and applications. **Machine Vision and Applications**, Springer, v. 23, n. 2, p. 255–281, 2012.
- CHU, W.-T.; CHOU, Y.-C. On broadcasted game video analysis: event detection, highlight detection, and highlight forecast. **Multimedia Tools and Applications**, Springer, v. 76, n. 7, p. 9735–9758, 2017.
- KHAN, S.; PAWAR, S. Video summarization: Survey on event detection and summarization in soccer videos. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, Citeseer, 2015.
- MEHMOOD, I. et al. Audio-visual and eeg-based attention modeling for extraction of affective video content. In: IEEE. **2015 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon)**. [S.l.], 2015. p. 17–18.
- NETO, G.; PIRES, W. Sumarização e análise de vídeos de histeroscopias. 2003.
- OJALA, T.; PIETIKAINEN, M.; MAENPAA, T. Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. **IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence**, IEEE, v. 24, n. 7, p. 971–987, 2002.
- PAUL, M.; SALEHIN, M. M. Spatial and motion saliency prediction method using eye tracker data for video summarization. **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology**, IEEE, 2018.
- PENG, W.-T. et al. Editing by viewing: automatic home video summarization by viewing behavior analysis. **IEEE Transactions on Multimedia**, IEEE, v. 13, n. 3, p. 539–550, 2011.
- SILVA, A. R. Luiz A. da et al. Desenvolvimento de técnicas para sumarização de vídeos de jogos digitais: um projeto de pesquisa. In: UTFPR-DV. **Semana Acadêmica de Engenharia de Software**. [S.l.], 2017.
- SILVA, L. A. da. Sumarização de vídeos de jogos de plataforma com base em blocos de linhas. 2018.
- YOSHITAKA, A.; SAWADA, K. Personalized video summarization based on behavior of viewer. In: IEEE. **Signal Image Technology and Internet Based Systems (SITIS), 2012 Eighth International Conference on**. [S.l.], 2012. p. 661–667.



## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO

1.Idade:

2.Sexo:

3.Nível de Formação:

- Ensino Médio incompleto
- Ensino Médio completo
- Graduação em andamento
- Graduação completa
- Pós graduação em andamento
- Pós graduação completa

4.Nível de Experiencia com Desenvolvimento de Jogos Digitais (em uma escala de 1 a 10):

5.Com que frequência você joga jogos digitais?

- Todo dia
- Algumas vezes por semana
- Algumas vezes por mês
- Algumas vezes por ano
- Nunca jogo

6.Com que frequência você joga jogos de plataforma?

- Todo dia
- Algumas vezes por semana
- Algumas vezes por mês

- Algumas vezes por ano
- Nunca jogo

- 7.Qual linha (1 a 7), corresponde ao melhor sumário ? (de acordo com a Figura 3 do Capítulo 4).
- 8.Qual linha (1 a 7), corresponde ao melhor sumário ? (de acordo com a Figura 4 do Capítulo 4).
- 9.Qual linha (1 a 7), corresponde ao melhor sumário ? (de acordo com a Figura 5 do Capítulo 4).
- 10.Qual linha (1 a 7), corresponde ao melhor sumário ? (de acordo com a Figura 6 do Capítulo 4).