

## Alfaplay - Uma ferramenta para Auxiliar na Alfabetização de Pessoas com Síndrome de *Down*

Alfaplay: Tool to Assist in the Literacy of People with Down's Syndrome

Alfaplay: Herramienta para Auxiliar en la Alfabetización de Personas con Síndrome de Down

Matheus Rodrigues Lima<sup>1</sup>, Ariane Ruben Calaça Di Menezes<sup>2</sup>, Kárita Cecília Rodrigues Silva<sup>2</sup>,  
Juliana Santos de Souza Hannum<sup>3</sup>, Talles Marcelo Gonçalves de Andrade Barbosa<sup>4</sup>

### RESUMO

**Descritores:** Síndrome de *Down*; Informática médica; Biofeedback

**Objetivo:** Apresentar e avaliar o Alfaplay, um sistema para auxiliar no desenvolvimento da escrita em bastão, estimulando o raciocínio lógico e a coordenação motora que precedem a execução dos traços. **Métodos:** Foram construídas duas versões do Alfaplay, uma em software e outra em hardware. Ambas, foram avaliadas por meio de um questionário de autoria própria e da utilização do software Emolab. O Emolab quantifica a atenção visual, o engajamento, a satisfação e o interesse do usuário, pelo rastreamento das expressões faciais. Os testes foram executados nas duas versões do sistema, com a participação de X voluntários, pessoas com síndrome de Down, para uma mesma atividade. **Resultados:** Os resultados mostraram pontuação média acima de 70 pontos para a atenção visual, em escala de 0 a 100. **Conclusão:** Neste trabalho foi observado que a população avaliada aderiu à tecnologia proposta, de forma rápida e intuitiva, sugerindo o uso cotidiano da tecnologia.

### ABSTRACT

**Keywords:** Down Syndrome; Medical informatics; Biofeedback

**Objective:** Present and evaluate Alfaplay, a system to assist in the development of stick writing, stimulating logical reasoning and motor coordination that precede the execution of the traces. **Methods:** Two versions of Alfaplay were built, one in software and one in hardware. Both were evaluated using a questionnaire of their own and using the Emolab software. Emolab quantifies visual attention, engagement, satisfaction and user interest, by tracking facial expressions. The tests were performed on two versions of the system, with the participation of X volunteers, people with Down syndrome, for a same activite. **Results:** The results showed an average score above 70 points for visual attention, on a scale from 0 to 100. **Conclusion:** In this work, it was observed that the evaluated population adhered to the technology proposal, quickly and intuitively, suggesting the daily use of technology.

### RESUMEN

**Descriptores:** Síndrome de Down; Informática médica; Biofeedback

**Objetivo:** Presente y evalúe Alfaplay, un sistema para ayudar en el desarrollo de la escritura en barra, estimulando el razonamiento lógico y la coordinación motora que preceden a la ejecución de los trazos. **Métodos:** Se construyeron dos versiones de Alfaplay, una en software y otra en hardware. Ambos fueron evaluados utilizando un cuestionario propio y el software Emolab. Emolab cuantifica la atención visual, el compromiso, la satisfacción y el interés del usuario, mediante el seguimiento de las expresiones faciales. Las actividades se realizaron en ambas versiones del sistema, con la participación de X voluntario, personas con síndrome de Down, para la misma actividad. **Resultados:** Resultados mostraron un puntaje promedio por encima de 70 puntos para la atención visual, en una escala de 0 a 100. **Conclusión:** En este trabajo se observó que la población evaluada se adhirió a la tecnología propuesta, de forma rápida e intuitiva, lo que sugiere el uso diario de la tecnología.

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Computação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUCGO, Goiânia (GO), Brasil.

<sup>2</sup> Graduanda em Fonoaudióloga, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUCGO, Goiânia (GO), Brasil.

<sup>3</sup> Doutora em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUCGO, Goiânia (GO), Brasil.

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUCGO, Goiânia (GO), Brasil.

## INTRODUÇÃO

A Síndrome de *Down* (SD) foi descrita pelo médico inglês John Langdon Down, em 1866. Este distúrbio causa deficiência mental e faz com que as pessoas com SD tenham dificuldade em aprender, dentre outros comprometimentos. Essas limitações podem ser abrandadas pelo uso de recursos tecnológicos para a reabilitação e no processo de ensino-aprendizagem.

A Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) mantém um projeto de extensão, chamado Alfadown, cujo objetivo é facilitar a alfabetização e a inclusão social de pessoas com SD, com o acesso aos recursos de informática<sup>(1)</sup>. Recentemente, foram desenvolvidos e avaliados aplicativos para mobile, com suporte para o biofeedback<sup>(2)</sup>, sistemas com realidade aumentada, por meio de interfaces tangíveis e fluídas<sup>(3)</sup>.

As Interfaces Fluidas (IF) possibilitam ampliar a interação entre o homem e a máquina, melhorando a ergonomia, facilitando a compreensão e a percepção, e aumentando o engajamento e o bem-estar no uso dos sistemas computacionais<sup>(4)</sup>. O *AlterEgo*, por exemplo, oferece uma interface vestível, que facilita o uso da linguagem natural para comando e controle de máquinas<sup>(5)</sup>, possibilita aumentar a capacidade cognitiva do usuário, pois, amplia naturalmente a capacidade de percepção e interação com o ambiente no qual estão inseridos o usuário e o sistema. A ferramenta *Flying Pantograph*, extrai e replica um desenho ou um texto manuscrito, numa folha para qualquer tela, por intermédio de um drone<sup>(6)</sup>. O projeto *Mathland*, oferece um ambiente com realidade mista para o aprendizado da matemática<sup>(7)</sup>.

O letramento de pessoas com Síndrome de Down impõe desafios para o desenvolvimento da capacidade para compreender e interpretar o conhecimento. É consensual que a utilização de elementos gráficos e virtuais pode estimular a atenção visual, a percepção, o engajamento e o prazer. Além disso, esses sistemas podem ser programados para detectar os erros e reforçar

positivamente os acertos.

Neste trabalho é apresentado um dispositivo chamado de Alfaplay. Ele disponibiliza uma interface fluida que pode ser utilizada como reforçador para o desenvolvimento da escrita em bastão. Neste trabalho, pressupõe-se que o uso da caligrafia em bastão é um facilitador para pessoas com SD. Além disso, atualmente, esta caligrafia é mais difundida em razão da edição eletrônica de textos (letra imprensa) para o formato impresso e digital. O Alfaplay exige que o usuário aplique o raciocínio lógico e a coordenação motora para o desenho de letras e números no formato bastão, popularmente conhecida com letra de fôrma. Para isso, oferece botões (chaves de contato) responsáveis pelo acionamento de circuitos no protótipo em hardware ou pelo manuseio do mouse, no protótipo implementado em software. Outro aspecto considerado neste trabalho refere-se ao uso de um aplicativo (chamado Emolab) para avaliar o desempenho do usuário do Alfaplay, por meio do rastreamento das expressões faciais. Estas são capazes de evidenciar a atenção visual ao longo do tempo, sete tipos diferentes de emoções, expressividade e valência. Em suma, trata-se de um estudo observacional, de abordagem descritiva, com objetivo exploratório, com pesquisa em campo, utilizando o aplicativo Emolab<sup>(3)</sup> como instrumento para coleta de dados. Este trabalho é parte do projeto intitulado “Síndrome de Down e Transtorno de Espectro Autista: pesquisando as famílias para compreender o impacto da deficiência sobre os pais e o suporte oferecido”, autorizado pelo comitê de ética em pesquisa, por meio do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 51159415.3.0000.0037.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Descrição dos Protótipos

Para a avaliação do Alfaplay foram construídos dois protótipos do mesmo dispositivo com tecnologias diferentes, um em hardware e outro em software. Ambos oferecem como interface para o usuário um

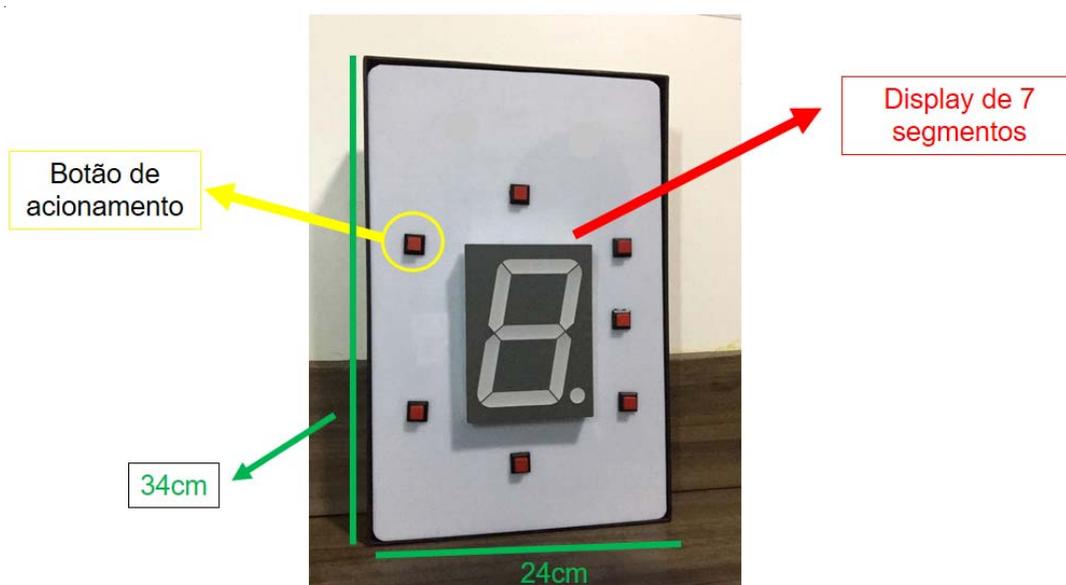


Figura 1 - Protótipo em hardware.

*display* de 7 segmentos, cuja função é facilitar a interação entre o ser humano e o sistema, pela fácil visualização, de forma intuitiva, e facilitando a percepção da presença ou ausência dos traços para a composição dos caracteres, as letras e os números.

O protótipo em hardware tem 34 cm de comprimento por 23cm de largura e 1 kg de massa. Essas dimensões foram ajustadas com o objetivo de facilitar o manuseio e a visualização do usuário. É portátil, possibilita a execução de atividades no ambiente acadêmico e/ou em domicílio. Para a construção do protótipo foi utilizada uma base em acrílico, na cor branca. Nesta, foi fixado um *display* de 7 segmentos, com 12cm de comprimento por 9 cm de largura. Nas laterais foram inseridos botões de acionamento, com 1cm<sup>2</sup>, na cor vermelha. A escolha das cores e a disposição dos objetos teve como objetivo chamar a atenção do usuário e facilitar a visualização dos elementos de interface e, com isso, aumentar a compreensão e o engajamento durante a execução das atividades. A Figura 1 ilustra o protótipo supracitado.

Uma réplica do protótipo mostrado pela Figura 1 foi construída em software. Este aplicativo teve como objetivo verificar a hipótese do uso da mesma interface de usuário em plataforma PC, com manuseio do mouse. No trabalho apresentado por Souza et al. (2016)<sup>(8)</sup> a utilização do mouse em detrimento ao *touchscreen* é justificada pela dificuldade de coordenação motora em decorrência da hipotonia presente em pessoas com SD. Em razão disto, o manuseio do mouse e do teclado como interfaces de entrada/saída foi adotado pelo projeto Alfadown. A possibilidade do Alfablay estar implementado em software é importante pois facilita o acesso e a disponibilidade do uso, não requerendo um hardware de propósito específico, como, o dispositivo apresentado pela Figura 1. Para a construção do software foram utilizadas as mesmas dimensões, cores e disposição dos componentes utilizados no protótipo em hardware.

### Avaliação dos Protótipos

Após autorização dos pais ou responsáveis, por meio da assinatura do Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE), a primeira atividade foi executada com o objetivo de apresentar os protótipos aos usuários, voluntários da pesquisa. Durante esta atividade foram feitas demonstrações e utilizadas ilustrações com propósito de esclarecer o participante acerca de todas as atividades subsequentes. Ao final desta atividade, os aplicadores do teste verificaram o interesse do voluntário em continuar e, caso contrário, este deveria ser reconduzido às atividades rotineiras ofertadas pelo projeto Alfadown. Importante destacar que nenhum dos participantes previamente selecionados manifestou constrangimento ou desinteresse em continuar. O assentimento para cada um dos voluntários foi registrado e gravado em arquivo de áudio. Os voluntários incapacitados para o uso da linguagem oral, foram excluídos do estudo. Os testes foram executados de forma individual, em sala

reservada, para evitar constrangimento e garantir a confidencialidade ao participante da pesquisa. Além dos pesquisadores, apenas os pais de cada participante foram convidados para assistir.

Em seguida, a segunda atividade teve como objetivo verificar a capacidade do usuário em desenhar manualmente as letras, em folha de papel A4. Para isso, foi solicitado o desenho da letra “U”. Esta é uma vogal cuja reprodução não requer muitas decisões quanto aos traços por parte do voluntário de pesquisa. Importante frisar que os participantes selecionados para este trabalho já conheciam as vogais e o alfabeto e, também, não apresentavam comprometimentos de coordenação motora que impediam o desenvolvimento de atividades manuscritas. Desta forma, esta atividade impôs um mecanismo de verificação utilizado para garantir que o voluntário estava tecnicamente habilitado para a consecução dos testes. Novamente, esta atividade foi refeita para a verificação da letra “E”.

A terceira atividade teve como objetivo induzir o usuário ao manuseio da ferramenta, sem a necessidade de muita ajuda por parte da equipe de pesquisa. Para isso, foi solicitado que o participante manipulasse o protótipo, tanto o dispositivo físico quanto o software, com objetivo de replicar o desenho feito anteriormente. Neste caso, ao apertar corretamente os botões, em acordo com a sequência lógica característica, o mostrador deveria apresentar a letra “U”.

Adiante, foram propostas outras atividades ao participante, com intuito de aumentar o nível de dificuldade e desafiar o voluntário a desenhar a letra “E”. Assim, inicialmente, o foi solicitado o manuscrito em papel, seguido pelo manuseio do hardware e, finalmente, o manuseio do software.

Para a análise dos dados, foram utilizadas gravações em vídeo, realizadas durante a execução das atividades. Destas, foram extraídas variáveis e dados que refletem o comportamento e as emoções de cada participante de pesquisa, durante a execução de cada atividade. Para isso, foi utilizado como instrumento o Emolab<sup>(4)</sup>, um aplicativo desenvolvido na PUC Goiás para a plataforma Android, capaz de executar o processamento *online* e *off-line* de vídeo e gerar relatórios para análise *a posteriori*. A Figura 2 mostra a interface de usuário, disponibilizada ao operador do Emolab, durante a execução de uma atividade de teste, com um voluntário deste trabalho. À esquerda, na Figura 2, é possível observar algumas das variáveis disponibilizadas pelo Emolab, como, por exemplo, *anger* (raiva), *joy* (alegria), *engagement* (engajamento). Estas variáveis assim como outras não mostradas pela Figura 2 são extraídas pelo uso da biblioteca Affdex<sup>(3)</sup>, embutida no aplicativo Emolab. Assim, é possível inferir sobre o estado de cada participante quantificando as variáveis disponibilizadas. Por exemplo, é possível calcular medidas de tendência central acerca da atenção visual de um participante, durante a execução dos testes. Esta ferramenta é particularmente interessante para a avaliação de pessoas com déficit cognitivo, cuja interpretação da linguagem escrita é limitada, e de

peças que não utilizam a linguagem verbal, pois, dispensa questionários e a interação direta do voluntário da pesquisa com o aplicativo do teste, durante o processo de avaliação. Pessoas com autismo e/ou síndrome de Down podem se beneficiar do uso do Emolab.

#### Detecção automática de erros pelo Alfaplay

Um dos objetivos perseguidos durante execução dos testes foi verificar a existência de um padrão característico utilizado por pessoas com SD para a escrita manual, como, por exemplo, movimentos repetitivos, estereotipados ou com o uso inadequado da força sobre o papel. Isto poderia suscitar a necessidade de modelos customizados para a detecção e a sinalização automática de erros durante o ato de escrever. O Alfaplay disponibiliza um mecanismo configurável para a detecção e a sinalização de erros. Tanto na versão em hardware quanto na versão em software é possível inserir novos autômatos e políticas customizadas que controlam o comportamento da indicação luminosa proposta para auxiliar o usuário, diante do erro. Para isso, estruturas de decisão estão preparadas para possíveis modificações, tanto na versão em software quanto no firmware embutido no dispositivo físico, versão em hardware.

Após a execução dos testes e a análise dos resultados, não foram identificadas grandes diferenças entre os padrões de movimento para a escrita manual de pessoas com SD quando comparadas às pessoas típicas ocidentais, ou seja, da esquerda para a direita e, dependendo do caractere, de cima para baixo, como, no caso da letra U. Isto, provavelmente, em decorrência de estarem inseridas no mesmo paradigma de alfabetização utilizado no mundo ocidental, em

particular, quando utilizada a caligrafia em bastão.

A Figura 3 ilustra as direções dos movimentos e a sequência lógica executada por um participante, voluntário da pesquisa. Estes dados foram extraídos quando foi solicitada a manipulação do software para a escrita da letra “E”. É importante observar a sequência de acionamentos, predominantemente, de cima para baixo e da esquerda para a direita.

Para a modelagem do comportamento apresentado como exemplo na Figura 3 foi proposta uma abordagem determinística, baseada na especificação de autômatos finitos determinísticos<sup>(9)</sup>. Ou seja, o usuário parte de um estado inicial, e a cada interação afunilam-se as possibilidades de resultado, de acordo ao conjunto de estados possíveis.

A Figura 4 ilustra uma possível especificação para a detecção automática da sequência de acionamentos para a letra “E”. Por exemplo, quando o usuário pressiona o botão “a”, aciona o elemento “A” no mostrador. Desta forma, o próximo acionamento deve ser efetuado por meio do botão “f”, provocando uma mudança de estado, de A para F, em razão da precedência estabelecida. Caso o usuário não pressione o botão “f”, não há mudança de estado. Neste caso, o autômato exige a entrada especificada (“Cf”) e a implementação em software pode utilizar “ñCf” como comando para a verificação do botão “f” e a sinalização do erro, fazendo piscar o elemento “F” no mostrador. Neste exemplo, a execução foi estabelecida de forma sequencial. Isto possibilita que a correção do erro seja executada antes da conclusão da tarefa, abordagem utilizada na maioria das atividades oferecidas pelo projeto Alfadown. Entretanto, caso seja necessário, o Alfaplay pode ser programado para a verificação *a posteriori*. Neste caso, opera como um jogo, disparando sinalização luminosa e sonora ao final de cada atividade,



Figura 2 - Interface de Usuário para o Operador do Emolab em Plataforma Android.

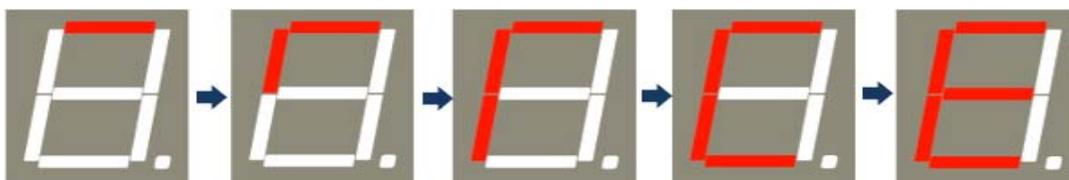


Figura 3 - Sequência de acionamentos durante a manipulação do protótipo em software.

como reforçador positivo para o acerto ou indicação do erro.

**Ambiente de testes**

Trata-se de uma sala reservada e climatizada, localizada na Escola de Formação de Professores da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, no mesmo prédio onde as atividades do projeto Alfadown são executadas. Na Figura 5, à esquerda, um participante do sexo feminino manuseia o protótipo em hardware para a execução de uma atividade proposta enquanto que à direita, outro voluntário, do sexo masculino, executa a mesma atividade. Na Figura 5, também é possível perceber a presença de uma câmera conectada ao notebook, posicionada em frente ao participante, com objetivo de efetuar as gravações do vídeo para a extração das variáveis de interesse.

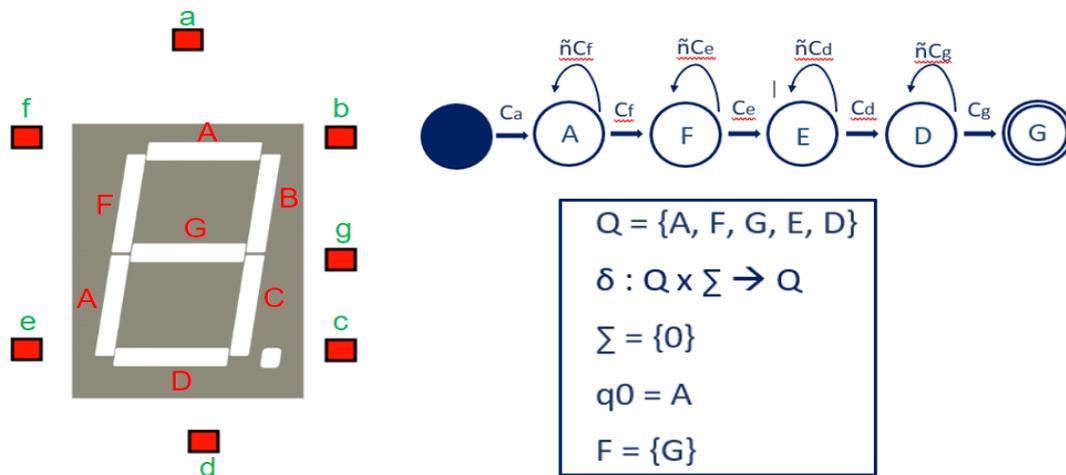
**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Quadro 1 mostra os resultados obtidos após o processamento dos vídeos, capturados durante a execução dos testes. As colunas desta tabela revelam as variáveis selecionadas para análise e apresentam a média, calculada ao longo do tempo. Para isso, foi considerado o tempo total que cada participante consumiu durante a execução do desenho da vogal “U”, com o manuseio do Alfaplay, em hardware. A Tabela 2 apresenta as mesmas variáveis, entretanto, os dados obtidos refletem a utilização do Alfaplay, em software. Todos os testes foram realizados partindo do protótipo em hardware e, em seguida em

software. A coleta de dados ocorreu em dois dias diferentes, na mesma semana, em razão da disponibilidade de agenda. Para este estudo, participaram oito voluntários, de ambos sexos, com idade entre 13 e 40 anos. A escolha do tamanho da amostra foi por conveniência.

A variável Atenção é estimada pelo foco de visão em relação à orientação da cabeça, capturada pela câmera. O engajamento verifica a ativação da musculatura facial pela expressividade apresentada pelo voluntário. Portanto, esta variável reflete a capacidade do voluntário de expressar-se por meio dos movimentos faciais. Assim como a Atenção, o Engajamento é pontuado em escala de 0 (menor valor) a 100 (maior valor). A variável Valência reflete a natureza da experiência do usuário, que pode ser negativa ou positiva, podendo variar de -100 a 100. O aumento do Desgosto é estimado pelo enrugamento do nariz e pelo aumento do lábio superior, enquanto o aumento do Medo é verificado pelo aumento interno da sobrancelha, pela detecção de sulcos na testa, alargamento dos olhos e alongamento labial. Medo e Desgosto podem assumir valores entre 0 e 100 (maior pontuação). A medida de Surpresa é fortemente influenciada pelo movimento de abertura da boca e queda do queixo, enquanto Alegria reflete a intensidade do sorriso. Ambas podem variar entre 0 e 100.

Tanto no Quadro 1, quanto no Quadro 2 a variável Atenção obteve em média os maiores valores em pontuação, em particular, quando os voluntários manusearam o dispositivo físico, o protótipo em hardware. Isto revela indícios que corroboram com a hipótese de que o uso do Alfaplay pode estimular a



**Figura 4** - Autômato finito determinístico para a letra “E”



**Figura 5** - Ambiente de testes.

**Quadro 1** - Resultados obtidos para o protótipo em hardware. Goiânia, GO, Brasil.

NOME	IDADE	ATENÇÃO	ENGAJAMENTO	VALÊNCIA	DESGOSTO	MEDO	ALEGRIA	TRISTEZA
Participante 1	40	74,985	82,956	44,739	4,5169	0	69,347	0
Participante 2	20	96,478	32,65	-6,4905	2,9448	0,011	2,6827	0
Participante 3	17	90,808	0	0	0	0	0	0
Participante 4	19	80,051	22,639	-4,573	0,2646	0,398	0,2786	0,0046
Participante 5	29	95,605	52,04	-25,794	20,452	0,096	5,0573	0
Participante 6	21	94,74	21,609	-19,286	29,153	0	4,8416	0,0046
Participante 7	16	78,869	22,716	1,348	0,0031	0	14,389	0
Participante 8	13	79,949	27,662	-15,255	2,831	1,447	3,7123	0
MÉDIA		86,435625	32,784	-3,1639375	7,520675	0,244	12,5385625	0,00115

Fonte: autoria própria.

**Quadro 2** - Resultados obtidos para o protótipo em software. Goiânia, GO, Brasil.

NOME	IDADE	ATENÇÃO	ENGAJAMENTO	VALÊNCIA	DESGOSTO	MEDO	ALEGRIA	TRISTEZA
Participante 1	40	66,389	52,623	28,879	6,291	0	39,646	0
Participante 2	20	89,663	12,028	4,195	0,095	4,285	8,675	0
Participante 3	17	71,253	9,9987	-7,266	1,979	0	0	0
Participante 4	19	52,74	7,0827	-5,321	3,831	0,879	0,1302	0,0046
Participante 5	29	95,547	56,061	14,071	2,748	7,702	18,795	0
Participante 6	21	88,021	31,558	-11,5	14,96	0,014	18,932	0
Participante 7	16	94,57	10,921	-5,831	0	0,274	6,1701	0
Participante 8	13	65,777	77,244	50,111	0	1,022	70,355	0
MÉDIA		77,995	32,18955	8,41725	3,738	1,772	20,3379125	0,000575

Fonte: autoria própria.

concentração do usuário durante a execução de atividades de treinamento.

A variável Engajamento (ou expressividade) é calculada pela média aritmética ponderada, considerando o espalhamento das sobrancelhas, a presença de sulcos na testa, o enrugamento do nariz, a diminuição labial lateral, a abertura da boca, o morder lábio, o movimento do queixo e o sorriso. Isto reflete a capacidade do voluntário em relevar seus sentimentos e/ou comportamentos por meio de expressões faciais. Apenas um dos voluntários de pesquisa não obteve pontuação nesta variável e isto é refletido nos dados obtidos para as demais variáveis. De fato, o participante 3 não se revelou por meio de expressões faciais, tanto no manuseio do hardware quanto do software. Em geral, os valores obtidos para Engajamento, em pessoas com SD, foram menores quando comparados aos valores esperados para pessoas típicas da mesma faixa etária. Isto suscita como hipótese que a hipotonia pode ter influência na manifestação por meio de expressões faciais de pessoas com SD.

A variável Valência apresentou valores levemente abrandados para os testes executados com o protótipo em software. Isto sugere que a experiência prévia com o uso de aplicativos para a plataforma PC, por meio de um mouse, pode ter sido influenciador deste resultado. O aumento no índice positivo para a valência indica a presença de sorriso e de alargamento na região da bochecha. O aumento no índice negativo é reflexo de alargamento da sobrancelha, presença de sulcos na testa, enrugamento do nariz, movimentação do queixo

e morder os lábios.

Nos Quadros 1 e 2 é possível verificar que as variáveis Medo e Tristeza quase não pontuaram. A variável Tristeza é estimada pelo aumento interno da sobrancelha, presença de sulcos na testa e movimentação nos cantos da parte inferior dos lábios, cuja pontuação varia de zero (menor valor) até cem (maior valor). O Emolab não registrou movimentação facial classificada como medo e/ou tristeza em muitos participantes. Por isso, estas variáveis receberam valor médio igual a zero.

## CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta uma ferramenta para o treinamento de pessoas com SD. A utilização de elementos gráficos, de forma simplificada, pode aumentar o interesse e o envolvimento do participante, durante o treinamento. Também, propõe uma metodologia de avaliação que possibilita estimar o desempenho por meio de parâmetros relacionados ao conforto e ao bem-estar, durante a consecução das atividades e não apenas computar erros e acertos. Isto possibilitará ajustes dinâmicos no Alfaplay, em razão das demandas. Entretanto, pelo propósito exploratório desta pesquisa não é possível afirmar que o uso do Alfaplay produz resultados melhores, em relação a outras tecnologias e, até mesmo, quando nenhuma tecnologia é utilizada. Para isso, é necessário um estudo longitudinal, com a utilização de um grupo controle.

O enfileiramento de blocos Alfaplay pode ser utilizado

para composição de palavras e números, com dois ou mais caracteres. O display de 7 segmentos, introduzido neste trabalho pode ser substituído por outro, com mais elementos, como, por exemplo, um display de 9, 14 ou, até 16 segmentos. Com isso, é possível representar caracteres especiais e letras cujo desenho é mais complexo, como, por exemplo, a letra “Q”.

A utilização do retorno (*biofeedback*) por meio do processamento de imagens oferece um mecanismo para ajuste e avaliação *online*, com pouca interferência na execução das atividades. Entretanto, isto exige o

posicionamento correto do usuário diante da câmera, restringindo movimentos bruscos e ambientes com pouca iluminação.

Em trabalhos futuros estão previstas a utilização e avaliação do Alfaplay em atividade mais complexas e de longa duração, como, completar palavras e frases, com efeito em mudanças no ambiente, pela projeção multimídia. Além disso, a próxima versão do Alfaplay deve incorporar o acesso remoto e as funcionalidades do Emolab. Desta forma, atividades com o Alfaplay poderão ser executadas e avaliadas pela internet.

## REFERÊNCIAS

1. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. PUC, Goiás. Programa de referência em Inclusão Social [Internet]. 2018. Disponível em: <http://sites.pucgoias.edu.br/extensao/coordenacoes/coordenacao-de-extensao/programa-de-referencia-em-inclusao-social/>
2. Lima D, Sousa M, Araújo R, Hannum J, Rocha da A, Barbosa T. Software with Biofeedback to assist people with Down Syndrome. *Int J Comput Appl.* 2017;158(5):31-7.
3. Santos DAA, Szturm DR, Castro LX, Hannum JSS, Barbosa TA. Wearable device for literacy activities with people with down syndrome. *Proceedings of the 2017 IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC); 2017 Nov 3-5; Cambridge, MA; 2017.*
4. Maes P. Designing systems for cognitive enhancement [Internet];2018. Available from: <https://www.media.mit.edu/groups/fluid-interfaces/overview/>
5. Kapur A, Kapur S, Maes P. AlterEgo: a personalized wearable silent speech interface. *Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces; 2018 Mar 7-11; Tokyo, Japan; 2018.*
6. Leigh S, Agrawal H, Maes P. A flying pantograph: interleaving expressivity of human and machine. *Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction; 2016 Feb 14-17; Eindhoven, Netherlands; 2016.*
7. Khan M, Trujano F, Choudhury A, Maes P. Mathland: playful mathematical learning in mixed reality. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems; 2018 Apr 21-26; Montreal QC, Canadá. ACM; 2018.*
8. Sousa MVG, Ramos D, Castro LX, Cruz M, Hannum JSS, Barbosa TA. Lori's Help: um aplicativo para auxílio na alfabetização de pessoas com Síndrome de Down. *Rev Bras Comp Apl.* 2017 Jul;9(2):2-13.
9. Ramos MVM. *Linguagens formais e autômatos* [apostila]. Petrolina, PE: Universidade Federal do Vale do São Francisco; 2008.