



Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças

Title: Tangible Artifacts and the Evaluation of Affective States by children

Eliana Alves Moreira
Universidade Estadual de
Campinas; Instituto Federal de São
Paulo
eliana.moreira@ifsp.edu.br

Julio Cesar dos Reis
Instituto de Computação,
Universidade Estadual de
Campinas
Núcleo de Informática Aplicada à
Educação (NIED), UNICAMP
jreis@ic.unicamp.br

M. Cecília C. Baranauskas
Instituto de Computação,
Universidade Estadual de
Campinas
cecilia@ic.unicamp.br

Resumo

Sistemas computacionais contemporâneos e ubíquos demandam cada vez mais avaliações que consideram aspectos para além da ergonomia, usabilidade e acessibilidade, para incluir também meios de entender o estado afetivo dos envolvidos na interação. Contudo, principalmente quando as partes envolvidas são crianças, é necessário promover meios lúdicos e acessíveis para envolver as pessoas nas atividades de avaliação, pois espera-se que a ferramenta utilizada na avaliação permita que os envolvidos se expressem de acordo com sua idade e compreensão. Trabalhos existentes propõem soluções abstratas que dificultam a compreensão e a participação das pessoas na expressão de estados afetivos. Neste artigo, desenvolvemos e avaliamos o ambiente TangiSAM, que engloba conjuntos de bonecos tridimensionais concretos que se utilizam de tecnologias tangíveis que permitem efetuar avaliação de estados afetivos de maneira lúdica. Conduzimos um estudo em um espaço educativo real com crianças e professoras para entender se os artefatos tangíveis do TangiSAM favorecem uma melhor experiência de autoavaliação. Descobrimos que o TangiSAM obteve maior preferência pelos participantes quando comparado com outras propostas de representação de estados afetivos.

Palavras-Chave: *Interface tangível; Avaliação; Estados Afetivos; Lúdico.*

Abstract

Modern and ubiquitous computational systems increasingly demand more evaluations, which consider aspects beyond ergonomics, usability and accessibility to include means of understanding the affective states of those involved in the interaction. Nevertheless, whenever the involved parties are predominantly children, it becomes necessary to promote ludic and accessible means of involving people in the evaluation activities, because it is expected that the assessment tool used allows all stakeholders to express themselves according to their age and understanding. Existing studies have proposed abstract solutions that difficult the comprehension and participation of those involved in the expression of affective states. In this article, we developed and evaluated the TangiSAM environment, which includes sets of tridimensional concrete manikins that take advantage of tangible technologies, allowing the assessment of affective states in a ludic manner. We conducted an evaluation in a real-world educational setting, including both children and teachers, in order to understand whether the TangiSAM's tangible artifacts favor a better self-evaluation experience. We found that TangiSAM was more frequently assigned as the most favorite by the participants in the comparison to other affective-state representation proposals.

Keywords: *Tangible interfaces; Evaluation; Affective states; Ludic.*



1 Introdução

Novas dimensões que levem em consideração as emoções e traços de personalidade dos usuários têm sido introduzidas no estudo da interação de pessoas com tecnologia, a exemplo do *design* emocional (Norman, 2008). Avaliar o estado afetivo dos usuários ao utilizarem sistemas computacionais é um exercício relevante para aperfeiçoá-los e adequá-los às necessidades e características dos usuários. Sistemas computacionais contemporâneos e ubíquos demandam cada vez mais avaliações que consideram aspectos para além da ergonomia, usabilidade e acessibilidade (Baranauskas, 2014). A avaliação de sistemas interativos deve incluir também meios de entender o estado afetivo dos envolvidos na interação.

O uso de representações para que o usuário possa expressar sua emoção popularizou-se em diversas ferramentas de comunicação. Por exemplo, o uso de *emoticons/emojis* melhora a efetividade da comunicação baseada em computador (Dos Reis, Jensen, Bonacin, Hornung, & Baranauskas, 2016). Os usos dessas figuras representam novas alternativas para os usuários se expressarem em um estilo mais informal. Isso pode aumentar a interação interpessoal e melhorar a qualidade da comunicação (Comesaña *et al.*, 2013). Nessa direção, instrumentos de avaliação de estados afetivos têm sido propostos com base nesse estilo informal de representação, onde, por exemplo, figuras representam as características dos estados afetivos dos usuários.

Ao se trabalhar com crianças, é esperado que a ferramenta utilizada na avaliação de estados afetivos permita que elas se expressem de acordo com sua idade e compreensão. Tais ferramentas poderiam envolver os participantes na atividade de maneira mais lúdica e deveriam ser igualmente acessíveis às pessoas com deficiências visuais, para promover sua autonomia na expressão dos estados afetivos. Literatura recente tem propiciado avanços relevantes nessa linha, porém ainda preliminares, ao considerar o uso de formas alternativas ao papel, por exemplo, com objetos em alto-relevo, como apresentado em (Hayashi, Posada, Maïke, & Baranauskas, 2016).

O *Self-Assessment Manikin* – SAM – (Bradley & Lang, 1994) é um instrumento composto por conjuntos de figuras bidimensionais que avaliam diretamente as dimensões de satisfação, motivação e domínio (ou controle, como denominamos neste trabalho) durante a realização de uma determinada atividade. O SAM foi originalmente proposto como um programa computacional interativo e, mais tarde, foi expandido para uma versão a ser utilizada por meio de papel e caneta (*cf.* Figura 1). O uso da representação em papel e caneta do SAM tem se mostrado efetiva para avaliações de estados afetivos dos participantes em diferentes atividades e projetos de pesquisa.

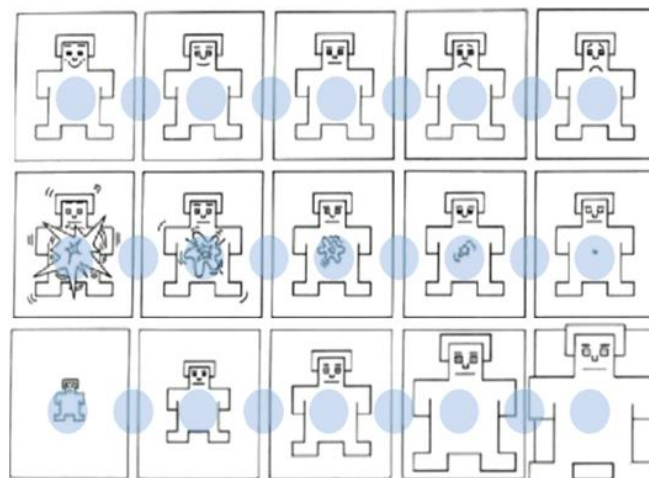


Figura 1. *Self-Assessment Manikin* – SAM, proposto por Bradley & Lang – Imagem reproduzida de (Bradley & Lang, 1994).



Nesta investigação, propomos o uso de tecnologia contemporânea para a construção de artefatos que possibilitem a avaliação de estados afetivos de forma tangível. As tecnologias de interfaces tangíveis dão forma física à informação digital ao empregarem artefatos físicos que, quando manipulados via elementos concretos, funcionam como representações e controles para mídia computacional. Isso propicia uma interação mais direta do usuário com sistemas interativos que geralmente não são identificáveis como “computadores” *per se* (Ishii, 2008, grifo do autor).

Neste artigo, nossa primeira contribuição é o *TangiSAM*, um conjunto de artefatos tangíveis desenhados e construídos para a realização de avaliações de estados afetivos a partir do SAM. A motivação para unir tecnologia tangível e avaliações de estados afetivos surgiu com a observação de que as crianças que participavam de nossos estudos ficavam muito interessadas na interação com objetos computacionais tangíveis e vestíveis. Isso nos levou a pensar que um artefato de avaliação que tirasse proveito dessas características poderia ser útil, tanto para utilização pelas crianças, quanto por pessoas que tenham dificuldade para usar o SAM em papel e caneta. Aliado a isso, já havíamos tido acesso a outros estudos (e.g. Hayashi *et al.*, 2016) que apontavam que crianças apresentavam dificuldades em relação à compreensão de determinadas figuras da representação original do SAM.

O *TangiSAM* é constituído de diversos conjuntos de bonecos, para a representação tridimensional das três dimensões avaliadas no estado afetivo de acordo com o modelo conhecido como PAD (acrônimo, em inglês, de *Pleasure, Arousal* e *Dominance*) (Russell & Mehrabian, 1977). Seu *design* inclui representação em *Braille* nos diferentes componentes da solução e *feedback* auditivo. Empregamos etiquetas de *Radio Frequency Identification* (RFID) para a identificação dos bonecos e interação com o sistema computacional. Descrevemos seu *design* e construção, e também características dos artefatos e do sistema de *software* que possibilitam o controle e registro da avaliação.

Nossa segunda contribuição é um estudo para avaliar e discutir a proposta com base em Oficinas com crianças e professoras em contexto educativo. Na avaliação, medimos a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* comparativamente à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta, e também em relação ao SAM em “Alto-relevo” (Hayashi *et al.*, 2016). Adicionalmente, medimos a Satisfação, Motivação e Controle na utilização das diferentes representações do SAM.

Este artigo estende um trabalho anterior ((Moreira, dos Reis, & Baranauskas, 2017) avançando principalmente no detalhamento da literatura relacionada e nos resultados de avaliação da proposta. O artigo está organizado da seguinte maneira: a seção 2 apresenta os conceitos fundamentais relacionados a esta pesquisa e uma revisão da literatura discutindo trabalhos correlatos. A seção 3 descreve o desenvolvimento do artefato incluindo seu *design*, construção e funcionalidades. A seção 4 apresenta um estudo de avaliação do artefato em um ambiente real por meio de Oficinas com crianças e professoras em contexto educativo. A seção 5 sintetiza e discute os resultados obtidos. Finalmente, a seção 6 finaliza o artigo e aponta desafios futuros em aberto.

2 Conceitos Fundamentais e Trabalhos Relacionados

Diversos modelos e ferramentas para a avaliação de estados afetivos são encontrados na literatura e podem ser úteis na avaliação da experiência do usuário e no (re)*design* da interação.

Russell & Mehrabian (1977) propuseram o modelo psicológico composto de três dimensões: *Pleasure* (Prazer), *Arousal* (Excitação) e *Dominance* (Dominância) – PAD, – afirmando que uma descrição adequada das emoções requer a identificação daquelas dimensões que são ao mesmo tempo necessárias e suficientes para definir todos os estados afetivos. As dimensões que compõem



o PAD são independentes (isto é, qualquer valor de uma dimensão pode ocorrer conjuntamente com qualquer valor das outras duas dimensões) e bipolares: prazer-descontentamento, grau de excitação e dominância-submissão.

Lövheim (2012) definiu um modelo tridimensional, em forma de cubo (*cf.* (a) em Figura 2) que relaciona monoaminas (que atuam no corpo humano como neurotransmissores) e emoções. Segundo o autor, as monoaminas mais importantes são a serotonina, a noradrenalina e a dopamina, que compartilham muitas propriedades e estão envolvidas no controle comportamental de várias espécies. Cada uma das monoaminas está envolvida em diferentes aspectos da emoção ou comportamento. No modelo proposto, os sistemas de monoamina são representados como eixos ortogonais. No eixo X, a serotonina representa aspectos como autoconfiança, força interior e satisfação; o eixo Z, da dopamina, está envolvido em recompensa, motivação e reforço; enquanto, a noradrenalina (eixo Y) foi acoplada à resposta de luta ou fuga e ao estresse e ansiedade: representa ativação, vigilância e atenção. Os cantos do cubo estabelecem a combinação dos valores extremos, baixos ou altos nos três eixos. Assim, é possível um número infinito de combinações de diferentes níveis dos três neurotransmissores, mas todos estão dentro do espaço dos oito “valores extremos”, definidos pelas oito combinações possíveis de efeito zero ou máximo dos três sistemas de monoamina. A cada um desses “valores extremos” o autor endereçou uma das oito emoções básicas propostas por Tomkins & McCarter (1964).

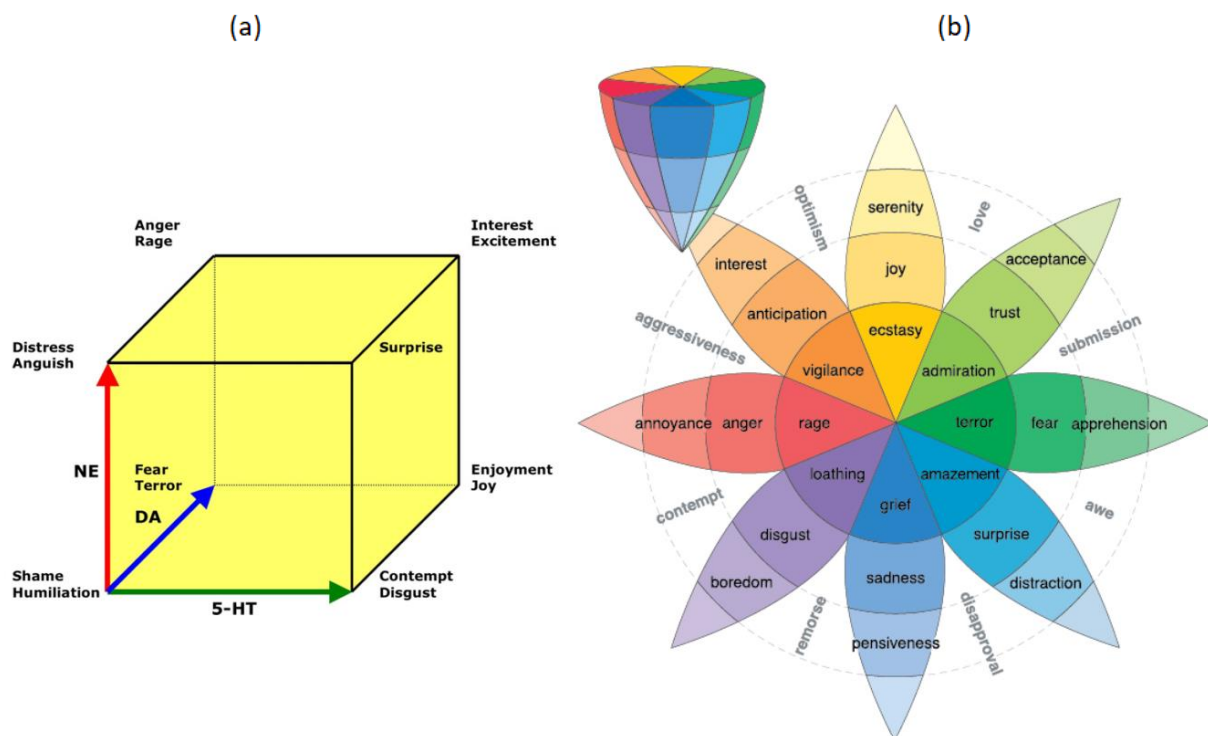


Figura 2. (a) Modelo em forma de cubo para emoções e neurotransmissores monoaminas serotonina (5-HT, 5-hydroxytryptamine), noradrenalina (NE) e dopamina (DA); imagem reproduzida de (Lövheim, 2012); (b) *Wheel of Emotions*; imagem reproduzida de (Plutchik, 2002).

Plutchik (2002) propôs a *Wheel of Emotions* (*cf.* (b) em Figura 2, composta por oito setores projetados para indicar oito dimensões de emoção que o autor considera primárias: raiva, antecipação, alegria, confiança, medo, surpresa, tristeza e desgosto. Emoções consideradas opostas estão representadas em setores opostos. A dimensão vertical do cone representa intensidade: as emoções se intensificam à medida que se movem de fora para o centro da roda. Além disso, as emoções sem cor, ou compostas, representam uma emoção que é uma mistura de



duas emoções primárias laterais e, portanto, mais complexas. Essas emoções compostas também estão organizadas em pares opostos.

O *Affect Grid* (Russell, Weiss, & Mendelsohn, 1989), apresentado na Figura 3 (a), foi projetado como um meio rápido de avaliar o efeito ao longo das dimensões do prazer-descontentamento e excitação-sonolência. Os autores consideraram o prazer e a excitação como dimensões, nas quais o prazer-descontentamento é ortogonal à excitação-sonolência. O *Affect Grid* é composto por nove colunas e nove linhas. As colunas representam a dimensão do prazer, cuja pontuação varia de 1 a 9, contando a partir da esquerda. A metade direita da grade representa sentimentos agradáveis e, quanto mais para a direita, mais agradáveis. A metade esquerda representa sentimentos desagradáveis. Quanto mais para a esquerda, mais desagradáveis. As linhas representam a excitação, também variando de 1 a 9, contando a partir da parte inferior. A metade superior é para sentimentos que estão acima da média em excitação. A metade inferior para sentimentos abaixo da média. O centro do quadrado representa um sentimento neutro, médio e diário. Outras áreas da grade também podem ser rotuladas. No canto superior direito estão sentimentos de êxtase, excitação, alegria. O canto inferior esquerdo representa sentimentos de depressão, melancolia, tristeza. No topo superior esquerdo estão sentimentos de estresse e tensão. Por último, no canto inferior direito estão os sentimentos de calma, relaxamento e serenidade. Para utilizar o *Affect Grid* o sujeito coloca uma única marca em algum lugar dentro da grade, representando seu estado afetivo.

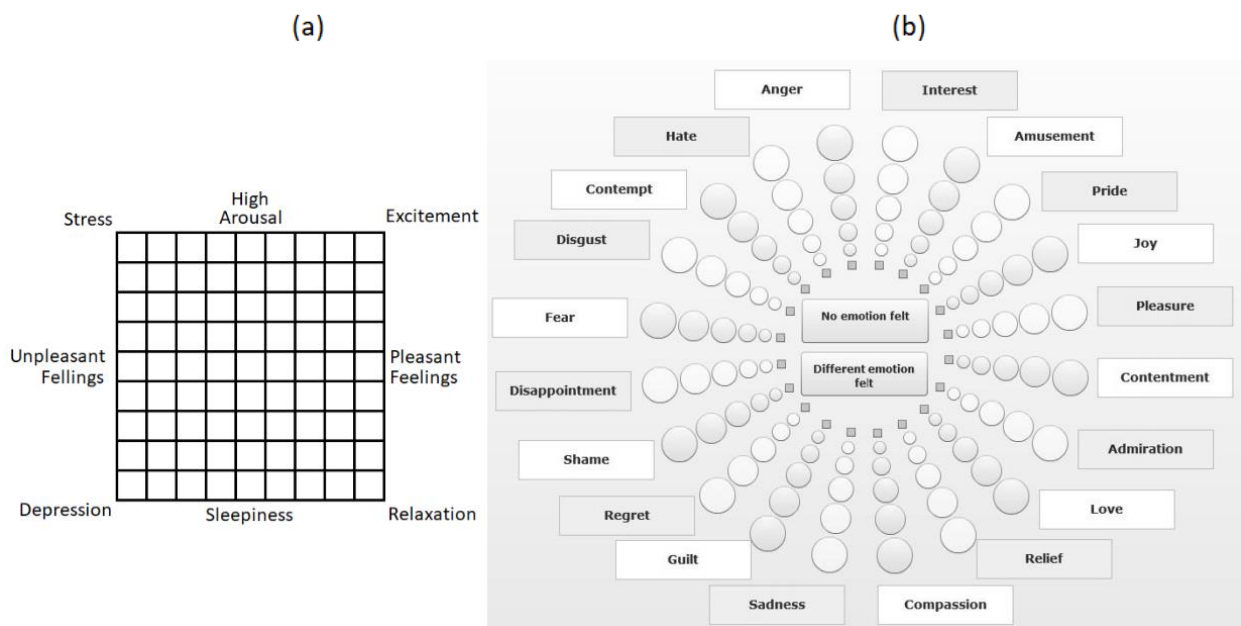


Figura 3. (a) *Affect Grid*; imagem reproduzida de (Russell et al., 1989); (b) *Geneva Emotion Wheel*, imagem reproduzida de (K. R. Scherer, Shuman, Fontaine, & Soriano, 2013).

A *Geneva Emotion Wheel* – GEW – (cf. (b) em Figura 3) teve sua primeira versão proposta em 2005 (Klaus R. Scherer, 2005). Atualmente, em sua terceira versão, é uma ferramenta projetada para combinar uma abordagem discreta e dimensional para autoavaliação de sentimentos (K. R. Scherer et al., 2013). A GEW consiste em um modelo circular, cujas famílias de emoções, compostas por 20 itens, estão dispostas em forma de roda. Os eixos definem as duas grandes e subjacentes dimensões da experiência emocional: valência (eixo X) e controle (eixo Y). Cada item é composto por cinco círculos de diferentes tamanhos, que indicam o grau de intensidade da emoção. Ainda, o modelo possui as opções “Nenhuma emoção sentida” e “Outra emoção diferente sentida”. A quantidade de diferentes marcações que o usuário pode fazer em sua



autoavaliação é variante, geralmente ficando a critério do avaliador escolher a que melhor se adequa a sua necessidade.

O *Self-Assessment Manikin* (Figura 1) proposto por Bradley & Lang (Bradley & Lang, 1994) baseia-se no modelo psicológico PAD (Russell & Mehrabian, 1977). Ele usa figuras representativas de manequins e expressões para indicar estados afetivos em uma escala dentro de cada dimensão; por exemplo, a Satisfação varia de figuras sorrindo (feliz) para figuras com expressão infeliz. Para representar a dimensão da Motivação, exploram-se figuras que vão desde muito entusiasmado (com uma grande explosão no peito e olhos arregalados) até uma figura desinteressada (com uma minúscula explosão no peito e sonolenta, com olhos fechados). A dimensão de Controle, refere-se ao grau de controle sobre a situação por meio de mudanças no tamanho da figura representativa do SAM: uma figura grande indica máximo controle da situação/atividade. A Figura 1 ilustra a representação gráfica de várias possibilidades de escolhas ao longo de cada uma das três dimensões tratadas no SAM. Esse é o SAM proposto para papel e caneta, onde o sujeito tem uma escala de 9 possíveis escolhas para cada dimensão (Satisfação, Motivação e Controle) representadas na primeira, segunda e terceira linhas, respectivamente. A pessoa, ao expressar seu estado afetivo, pode selecionar uma das cinco figuras de cada dimensão (representada em uma linha) ou o estado “entre” duas figuras.

Hayashi *et al.* (2016) propuseram o *emoti-SAM*, uma forma alternativa do SAM proposto por Bradley & Lang (1994), na qual utilizam representações diferentes das figuras originais. O *emoti-SAM* foi motivado pelo *feedback* de crianças que consideravam que as figuras originais eram “feias” e de difícil compreensão, principalmente a dimensão da Motivação. O *emoti-SAM* foi inicialmente proposto em modo *online*, por meio de formulários eletrônicos (*cf.* (a) em Figura 4) e depois em papel e caneta (*cf.* (b) em Figura 4). Para o *emoti-SAM*, os autores consideraram uma escala de cinco opções de resposta para cada dimensão, eliminando as opções “entre” as figuras, originalmente presentes no SAM. Esse *design* foi motivado por crianças, principalmente as menores, que tiveram dificuldade em entender a opção de escolha “entre” as figuras.

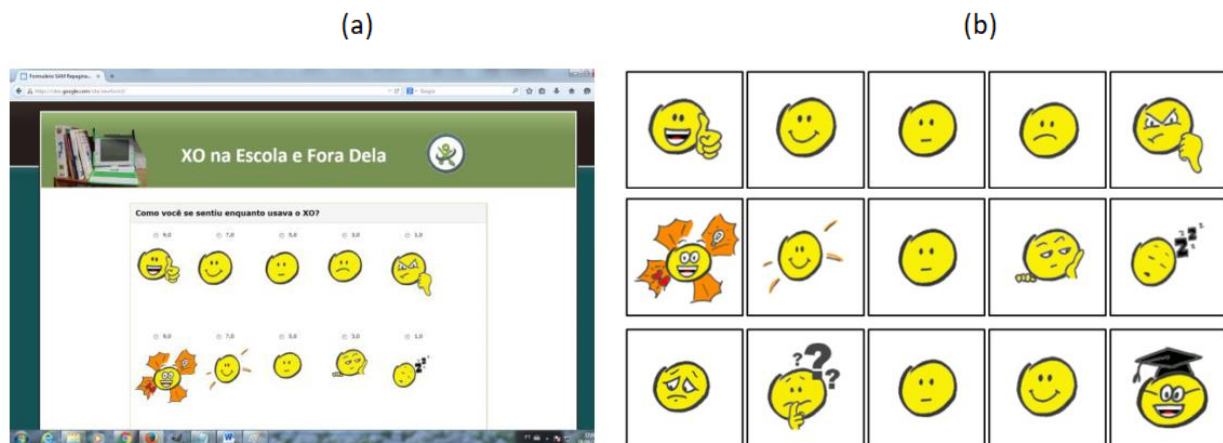


Figura 4. (a) Captura de tela apresentando o *emoti-SAM* online; (b) *emoti-SAM* impresso em papel. Imagens reproduzidas de (Hayashi *et al.*, 2016).

Laurans & Desmet (2012) propuseram o *Product Emotion Measurement Instrument – PreMo2*©, um instrumento para avaliação que utiliza expressões vocais, corporais e faciais, voltado originalmente para avaliação de *design* de produto. O PreMo2© mede 14 emoções: sete são agradáveis (desejo, agradável surpresa, inspiração, diversão, admiração, satisfação, fascínio) e sete são desagradáveis (indignação, desprezo, desgosto, surpresa desagradável, insatisfação, decepção e tédio). Ao usuário é solicitado que preencha cada figura com uma nota de 0 a 4, conforme significado de pontuação apresentado na Figura 5, que apresenta igualmente alguns exemplos de emoções tratadas pelo instrumento (Desmet, 2005; Laurans & Desmet, 2012).

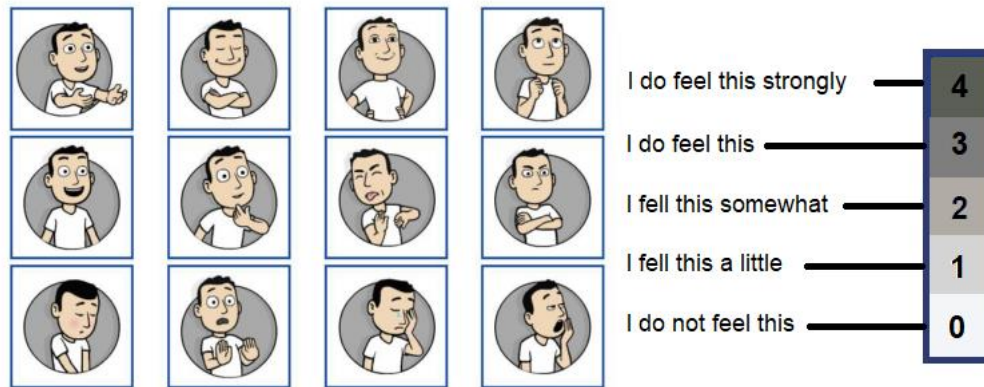


Figura 5. Exemplo de emoções tratadas no PreMo2© - *Product Emotion Measurement Instrument*. Imagem adaptada de (Laurans & Desmet, 2012).

Emodiana, proposto por González-González, Cairós-González, & Navarro-Adelantado (2013), é um instrumento de avaliação emocional, voltado especificamente para jogos e baseia-se no PreMo2© (Laurans & Desmet, 2012). O Emodiana apresenta 10 emoções: utiliza-se de sete expressões (desejo, alegria, satisfação, vergonha, tristeza, aborrecimento, neutra) do PreMo2©, consideradas pelos autores emoções despertadas nas pessoas durante jogos e, além dessas expressões, propuseram mais três: ansiedade, tristeza e medo. As emoções estão dispostas em um círculo, em forma de alvo (cf. Figura 6), de modo que a intensidade da emoção possa ser escolhida, sendo o centro a representação da intensidade mais alta.

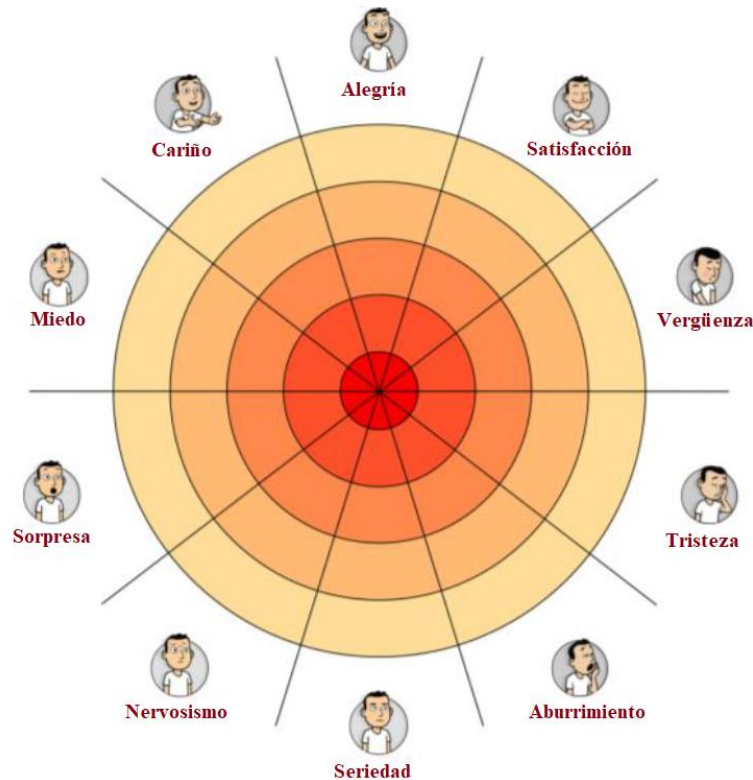


Figura 6. Emodiana. Imagem reproduzida de (González-González *et al.*, 2013).

Mais recentemente, o SAM “Alto-relevo” (Hayashi *et al.*, 2016) – originalmente chamado pelos autores de SAM Tangível, mas neste trabalho denominado Alto-relevo, pelo entendimento de que ele se caracteriza pelo recurso tátil – foi desenvolvido para ser utilizado por pessoas com deficiência visual. As representações das figuras do SAM são feitas em Espuma Vinílica Acetinada (E.V.A.) e dispostas em uma prancha. O deficiente visual pode sentir com as pontas



dos dedos o contorno de cada manequim em alto-relevo (cf. Figura 7). Embaixo de cada representação do SAM “Alto-relevo” existe uma etiqueta RFID; quando o leitor de RFID é aproximado de uma figura representativa, ativa um áudio específico que descreve o estado afetivo lido; quando esse for o desejado, o leitor deve ser aproximado de um cartão de confirmação, também feito de E.V.A, que contém uma etiqueta RFID.



Figura 7. (a) SAM Alto-relevo, reportado em Hayashi *et al.* - foto reproduzida de (Hayashi *et al.*, 2016); (b) Reprodução do SAM “Alto-relevo”, utilizado neste trabalho, com cores diferentes entre as dimensões.

O *TangiSAM*, proposto neste trabalho, diferentemente dos trabalhos existentes, utiliza-se de tecnologias tangíveis para representar de maneira concreta e tridimensional as representações bidimensionais dos manequins, embutindo a tecnologia nos objetos, oferecendo um acesso para a abstração do modelo subjacente. A proposta de uso de bonecos traz materialidade às abstrações do modelo PAD do SAM, possibilitando uma maneira lúdica de expressão dos estados afetivos, refletidos nos bonecos. Com a representação tridimensional pretende-se também que seja perceptível e inteligível às pessoas com deficiência visual, além de possuir representação em *Braille*.

3 Desenvolvimento do *TangiSAM*

Durante o *design* do *TangiSAM*, tínhamos em mente a necessidade de uma ferramenta que tornasse a atividade de autoavaliação mais lúdica e ao mesmo tempo facilitasse a percepção dos elementos de representação dos estados afetivos, uma vez que o público-alvo era composto principalmente por crianças.

O *TangiSAM* é baseado conceitualmente no SAM para papel e caneta (Bradley & Lang, 1994) conservando as três dimensões do modelo PAD (Russell & Mehrabian, 1977), que neste trabalho são tratadas como Satisfação, Motivação e Controle. Como apresentado na Figura 1, o SAM em papel e caneta utiliza figuras representativas de manequins e expressões para indicar estados afetivos dentro de cada dimensão. De modo a manter essa representação, utilizamos no *TangiSAM* um conjunto de bonecos que representam os manequins do SAM em papel e caneta. Para garantir a tangibilidade da ferramenta, propusemos conjuntos de bonecos tridimensionais: um conjunto para cada dimensão e outro conjunto de três bonecos para gerenciamento das escolhas. Ao criarmos as representações do *TangiSAM* procuramos, inicialmente, fazer um *design* voltado para as crianças. Durante o processo de criação, percebemos que as representações tangíveis e em três dimensões poderiam ser utilizadas também por pessoas que tinham dificuldades em usar o SAM em papel e caneta, tais como deficientes visuais. Assim, resolvemos adicionar *Braille* e recursos sonoros de identificação dos bonecos.



A tangibilidade dos bonecos do *TangiSAM* requeria recursos de *software* para que a escolha do participante ficasse registrada, bem como deveria haver uma maneira de desfazer ou confirmar a escolha, motivos esses pelos quais foram criados os bonecos de gerenciamento. Ainda, a tangibilidade da ferramenta deveria “ocultar” a computação necessária para se registrar a comunicação de cada boneco com o *software*; para essa ocultação, usamos tecnologia de RFID para a comunicação. A Figura 8 apresenta uma visão geral da proposta ilustrando os conjuntos de bonecos e o ambiente tecnológico.



Figura 8. Visão Geral do *TangiSAM*.

Em seguida descrevemos a construção, funcionamento, implementação, assim como a dinâmica de uso do *TangiSAM*.

3.1 Design e Construção dos Bonecos

Os bonecos do *TangiSAM* foram feitos de madeira e pintados à mão para representar cada um dos 15 estados afetivos refletidos no SAM. Em sua construção, utilizou-se tinta, porcelana fria, olhos articulados, *strass*, cola e verniz (cf. Figura 9).



Figura 9. Material utilizado na construção do *TangiSAM*.

Os bonecos possuem formato tridimensional para facilitar a manipulação e o reconhecimento pelas pessoas. Os conjuntos de bonecos para Satisfação e Motivação têm tamanho de 7 cm. Para representar o Controle, os bonecos apresentam tamanhos distintos iniciando em 5 cm até 11 cm, com escala de 1,5 cm entre eles (*cf.* Figura 10). O tamanho dos bonecos foi diretamente influenciado pelo tamanho da etiqueta RFID (3 centímetros) utilizada para a comunicação com o *software*, uma vez que a etiqueta deveria ficar “oculta”.

Os bonecos foram coloridos diferentemente para cada dimensão e a cor é a base da camisa do boneco: amarelo para Satisfação, vermelho para Motivação e verde para Controle. As diferentes cores facilitam o reconhecimento de cada boneco em relação ao conjunto ao qual pertence. A cor e o modelo do corte do cabelo entre os conjuntos também são diferentes, conforme apresenta a Figura 10.

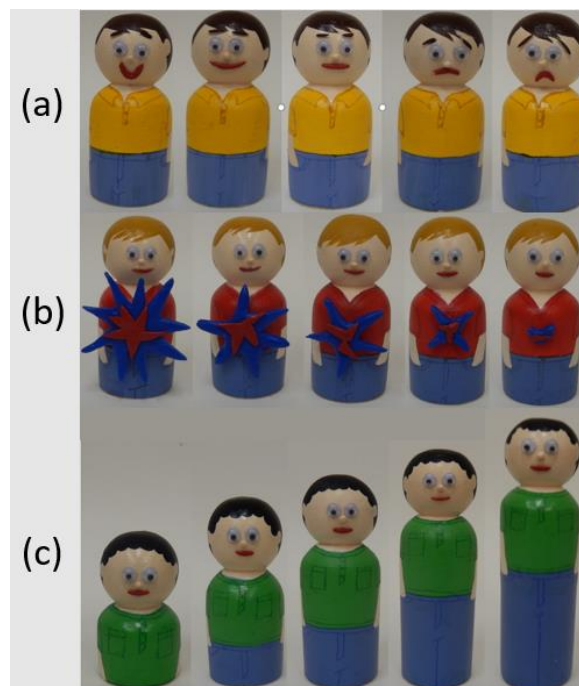


Figura 10. Representação do *TangiSAM* para as três dimensões avaliadas no estado afetivo: camisa amarela, vermelha e verde representam os conjuntos para as dimensões da Satisfação (a), Motivação (b) e Controle (c), respectivamente.



Todos os bonecos têm olhos, boca e nariz tridimensionais, porém somente os bonecos da dimensão da Satisfação (camisas amarelas) apresentam sobrelanceiras, uma vez que elas são fatores relevantes na expressão facial para demonstrar satisfação (*cf.* (a) em Figura 11). Para expressar a Satisfação, a boca de cada boneco possui um formato, e cada par de sobrelanceiras está em uma disposição diferente, de maneira a categorizar as emoções desde muito feliz a infeliz (*cf.* (a) em Figura 10).

Na dimensão da Motivação (bonecos com camisa vermelha), o símbolo da explosão (referindo-se ao grau de entusiasmo) também é tridimensional (*cf.* (b) na Figura 11). Esse símbolo objetiva categorizar os bonecos, indo desde muito entusiasmado, estado retratado pela representação de uma grande explosão no abdômen do boneco, até pouco entusiasmado, com uma pequena explosão no abdômen (*cf.* (b) na Figura 10). A diferenciação entre os bonecos da dimensão do Controle se dá pelo seu tamanho, onde o boneco menor representa pouco controle sobre a atividade e o maior, muito controle (*cf.* (c) na Figura 10).



Figura 11. À esquerda, bonecos do *TangiSAM* – visão lateral. À direita, Representação em Braille do nome das dimensões e do significado (código) dos bonecos.

Cada dimensão possui uma base onde os bonecos são encaixados. As bases possuem como cor predominante as cores das camisas dos bonecos. Uma vez que todas as bases possuem sua identificação em Braille, elas servem principalmente como um referencial para as pessoas com deficiência visual encontrarem o boneco com o qual elas se identificam. Ao ser disposta na base, a escala da dimensão do Controle é invertida em relação às demais, para evitar que o participante escolha de forma irrefletida.

Todos os bonecos possuem um texto *Braille* associado, fixado embaixo dele e na base (Figura 11, à direita). Quando deficientes visuais quiserem voltar o boneco para a base, podem ler o código que se encontra sob o boneco e colocar o boneco no respectivo lugar com o mesmo código na base. Antes de retirar da base eles podem tatear os códigos em alto relevo. No texto *Braille*, os bonecos são codificados da seguinte forma: S1 a S5 para Satisfação, significando feliz até infeliz, respectivamente; M1 a M5 para a Motivação, representando bastante entusiasmado até não entusiasmado, respectivamente; C1 a C5 para Controle, representando pouco controle até muito controle, respectivamente.

3.2 Implementação e Funcionamento do Ambiente Tecnológico

O ambiente tecnológico do *TangiSAM* considera etiquetas RFID de 13.56 MHz, um leitor RFID compatível que é conectado a um computador. Inclui igualmente uma saída de som e um projetor.

Os bonecos tridimensionais do *TangiSAM* interagem com um *software*, desenvolvido para registrar e gerenciar as atividades realizadas pelos participantes. A Figura 12 (à esquerda) apresenta a tela inicial do *software*. O *software* foi desenvolvido na linguagem Java™ para desktop e utiliza o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados MySQL™ para armazenar os dados coletados. A Figura 12 (à direita) apresenta o Diagrama de Classes simplificado no qual o



modelo do banco de dados do *TangiSAM* foi construído. O *software* possui funcionalidades para cadastrar uma nova atividade a ser realizada e registra as autoavaliações. É possível consultar e exportar as autoavaliações, além de possibilitar uma ajuda ao usuário, que explica como proceder na avaliação com o *TangiSAM*.

Cada atividade (denominada no diagrama de “Oficinas”) pode conter diversas autoavaliações (denominada no diagrama de “Avaliações”) considerando Satisfação, Motivação e Controle. Os participantes fazem suas autoavaliações de maneira não identificada, por isso, não existe uma identificação única na classe “Avaliações”. No entanto, cada autoavaliação é associada a determinada “Oficina”. Não existe uma classe para representar os Bonecos; assim, nessa versão do sistema toda operação relacionada aos bonecos é implementada diretamente no código fonte.

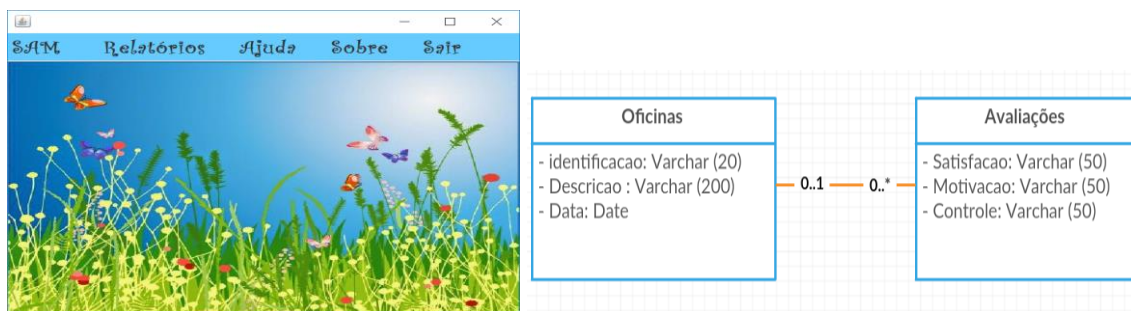


Figura 12. À esquerda, tela inicial do *software* para controlar a utilização do *TangiSAM*. À direita, Diagrama de Classes do *TangiSAM*.

Para interagir com o *software*, cada um dos bonecos do *TangiSAM* possui uma etiqueta RFID associada, que por sua vez, possui um código de identificação único, em forma de 10 números, gravados de fábrica. As etiquetas RFID estão posicionadas na parte inferior dos bonecos (Figura 13, à direita) e seus códigos numéricos são enviados ao *software* quando o boneco é aproximado do leitor RFID conectado ao computador. O leitor manipula o código lido da etiqueta RFID e após a leitura, ele envia automaticamente um evento que é tratado pelo *software* receptor.

Um conjunto de três bonecos adicionais (Figura 13, à esquerda) foi criado para gerenciar a escolha dos estados afetivos no *software*. Eles apresentam tridimensionalmente os olhos, nariz, boca e um símbolo referente à sua finalidade: letra “R” para “Reiniciar” as escolhas, símbolo “checked” para “Confirmar” as escolhas e letra “X” para “Não Confirmar” as escolhas. Estão representados em *Braille* por G1, G2 e G3, respectivamente, e sua base é identificada por “Gerenciamento”.



Figura 13. À esquerda, bonecos para gerenciar a escolha dos estados afetivos no *TangiSAM*. À direita, Etiquetas RFID posicionadas na parte inferior de cada boneco do *TangiSAM*.

Após lida a identificação da etiqueta, o *software* identifica o boneco escolhido e apresenta ao participante sua imagem, além de uma vocalização (*feedback* auditivo) referente ao estado afetivo



escolhido. Os arquivos de imagens e de som foram previamente gerados e possuem formato JPEG e WAV, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta a verbalização dos estados afetivos dos bonecos emitida pelo *software* em forma de áudio. O mesmo texto é usado nas imagens de resposta. A Figura 14 apresenta alguns exemplos dessas imagens. A Figura 14 (a) refere-se à imagem da dimensão Satisfação e a Figura 14 (b) refere-se à dimensão da Motivação, apresentadas ao participante após sua escolha; na figura, por exemplo, o participante escolheu “Insatisfação Parcial” e “Motivação Normal”, respectivamente, e na Figura 14 (c) o sistema está solicitando ao participante que escolha o nível de controle.

Tabela 1. *Feedback* visual e auditivo apresentado ao participante quando o boneco referente ao estado afetivo é escolhido. A coluna “Posição” refere-se à disposição do boneco na base, da esquerda para a direita.

Dimensão	Posição				
	1	2	3	4	5
Satisfação	Satisfação Total	Satisfação Parcial	Satisfação Normal	Insatisfação Parcial	Insatisfação Total
Motivação	Motivação Total	Motivação Parcial	Motivação Normal	Desmotivação Parcial	Desmotivação Total
Controle	Descontrole Total	Descontrole Parcial	Controle Normal	Controle Parcial	Controle Total

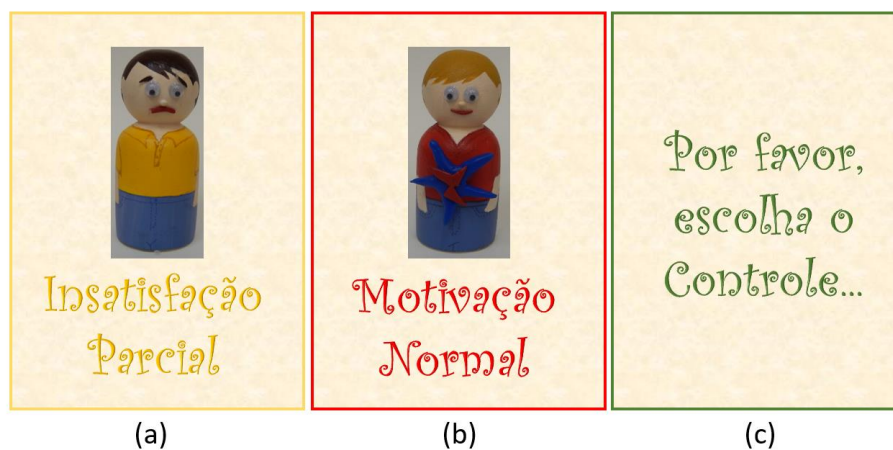


Figura 14. Exemplos de imagens exibidas pelo *software* ao participante como *feedback* da escolha (a) – Satisfação e (b) – Motivação; (c) imagem de solicitação emitida pelo *software* para escolha do estado afetivo.

Em seguida apresentamos como os bonecos e a parte tecnológica são utilizados conjuntamente para registrar as autoavaliações.

3.3 Dinâmica de Uso

Para utilizar o *TangiSAM*, um moderador deve inicialmente cadastrar uma atividade no sistema. Após esse registro, as pessoas podem escolher os bonecos que refletem seus estados afetivos durante uma atividade de autoavaliação. Para registrar os estados afetivos, os bonecos selecionados devem ser aproximados um a um do leitor RFID, para que o código relativo à sua etiqueta RFID seja lido e enviado ao sistema, via o leitor. O *software* procederá com o processamento da escolha. A Figura 15 apresenta uma criança utilizando o *TangiSAM* em uma atividade.



Figura 15. Criança realizando a autoavaliação por meio do *TangiSAM*.

As escolhas dos estados afetivos obedecem à ordem na qual estão dispostas as dimensões ao longo das linhas no SAM em papel e caneta: primeiramente, define-se o boneco relativo à Satisfação; em seguida, o boneco relacionado à Motivação e depois o boneco sobre o Controle. Em qualquer momento a pessoa pode reiniciar sua escolha, aproximando do leitor o boneco de gerenciamento “Reiniciar”. Ao terminar de eleger as dimensões, a pessoa pode “Confirmar” ou “Não Confirmar” as escolhas, aproximando do leitor o boneco de gerenciamento correspondente. Em seguida, o sistema está automaticamente preparado para uma nova seleção de estados afetivos por outro participante. A cada nova solicitação de escolha de um estado afetivo, o *software* emite uma mensagem sonora e apresenta uma imagem da dimensão a ser escolhida (*cf.* Figura 14 (c)).

4 Avaliação do *TangiSAM*

Apresentamos um estudo prático da utilização do *TangiSAM* com crianças e professoras em um ambiente educativo para averiguar se a nossa proposta favorece uma melhor experiência de autoavaliação de estados afetivos das crianças. Comparamos a utilização do *TangiSAM* com duas outras abordagens de aplicação do SAM sendo: (i) SAM tradicional, em papel e caneta; e (ii) SAM “Alto-relevo”.

Este trabalho teve a sua prática realizada por meio de Oficinas conduzidas junto à Divisão de Educação Infantil e Complementar (DEdIC) da UNICAMP, na unidade do Programa de Desenvolvimento e Integração da Criança e do Adolescente – PRODECAD (<http://www.dgrh.unicamp.br/dedic/prodecad>). Essa unidade oferece educação complementar a crianças de 6 a 14 anos, em horário de contraturno ao ensino regular. As atividades realizadas foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP, sob número 55678316.4.0000.5404.

4.1 Oficinas e Participantes

A parceria com a DEdIC ocorre desde o ano de 2014, quando foram realizadas as primeiras Oficinas. O objetivo delas é experimentar sistemas computacionais contemporâneos, que utilizam tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam às crianças e/ou adolescentes melhorarem suas habilidades comunicativas, sociais, de interação social, e aprendizagem, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias.

A dinâmica de uma Oficina envolve uma apresentação do seu conceito, dos participantes, objetivos e como ocorrerá o desenvolvimento das atividades por meio do uso de sistemas e artefatos específicos, concebidos para orientar a Oficina e registrar os resultados das atividades.



O desenvolvimento de cada Oficina é sempre filmado e fotografado para sua posterior análise. Cada Oficina tem duração de cerca de uma hora e meia.

O estudo prático com o *TangiSAM*, bem como dos demais artefatos aos quais ele foi comparado nesta investigação, foi realizado em Oficinas que ocorreram ao longo de quatro semestres consecutivos, iniciando no 2º semestre de 2015. Todas as atividades das Oficinas aconteceram com professoras e com crianças do PRODECAD, em Oficinas distintas entre esses dois perfis de participantes.

Para as professoras, as Oficinas acontecem como formação continuada, pois elas realizam as mesmas Oficinas que as crianças e recebem treinamento sobre como utilizar os equipamentos e *software* desenvolvidos. Pretende-se que elas possam continuar utilizando os sistemas em suas salas de aula. Ao todo foram realizadas 11 oficinas com crianças e nove oficinas com professoras.

Em todas essas Oficinas realizadas, o SAM foi aplicado (cada uma utilizando um formato diferente) para que os participantes pudessem realizar uma autoavaliação, de modo a registrar seus estados afetivos relativos às atividades realizadas nas Oficinas. Cada um dos participantes utilizou o *TangiSAM* e o SAM em “Alto-relevo” de maneira individual, um participante por vez. Diferentemente, o uso do SAM em papel e caneta foi feito de maneira individual e simultaneamente (todos ao mesmo tempo) pelos participantes. Não medimos nem restringimos o tempo para os participantes completarem a atividade de autoavaliação.

Durante as Oficinas, averiguamos igualmente a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* comparativamente à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta, e em relação ao SAM em “Alto-relevo”. Após a utilização dos três tipos de SAM pelos participantes, medimos igualmente sua Satisfação, Motivação e Controle na utilização das diferentes representações do SAM.

4.2 Procedimentos e Resultados

Efetuamos três tipos de avaliação para medir a preferência e o estado afetivo dos participantes ao utilizarem os diferentes tipos de SAM. Na primeira avaliação medimos a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* comparativamente à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta (Bradley & Lang, 1994), e também em relação ao SAM “Alto-relevo” (Hayashi *et al.*, 2016). Na segunda, comparamos dois a dois a preferência dos participantes entre os tipos de SAM. Na terceira, utilizamos o próprio SAM, em papel, para analisar a Satisfação, Motivação e Controle na utilização das diferentes representações do SAM. Todas essas avaliações foram respondidas individualmente, via papel e caneta por sete professoras e 13 crianças. A Figura 16 apresenta alguns momentos das avaliações por professoras e crianças, separadamente. A análise dos resultados é organizada de maneira separada entre os grupos.



Figura 16. Crianças e professoras respondendo à avaliação sobre as três representações do SAM.



4.2.1 Avaliação 1: Medindo a Preferência

O objetivo desta primeira avaliação foi entender a preferência dos participantes com relação às três propostas de representação do SAM sem contrapor uma proposta com a outra. Aplicamos essa avaliação em uma das Oficinas; ela consistiu de questões onde o participante deveria responder qual a sua preferência entre os três tipos de representação de SAM (eles já possuíam experiência do uso de todas as representações) e por questões abertas para expressar sua opinião. Para esse fim, apresentou-se ao participante um diagrama que continha um triângulo (cf. Figura 17; na avaliação utilizou-se o termo SAM – Bonecos para referência ao *TangiSAM*). Em cada vértice havia um círculo e uma representação de um tipo de SAM. Solicitou-se ao participante que preenchesse cada círculo com números de 1 a 3 para indicar o tipo de SAM de sua preferência; o número 1 deveria ser colocado no círculo do tipo de representação do SAM que “mais gosta”, o número 2 ao tipo que “gosta mais ou menos” e o número 3 ao tipo que “menos gosta”. O participante poderia repetir os números caso gostasse de mais de um tipo de maneira igual. A Figura 18 e a Figura 19 apresentam os resultados em forma de histogramas para os grupos das professoras e das crianças, respectivamente.

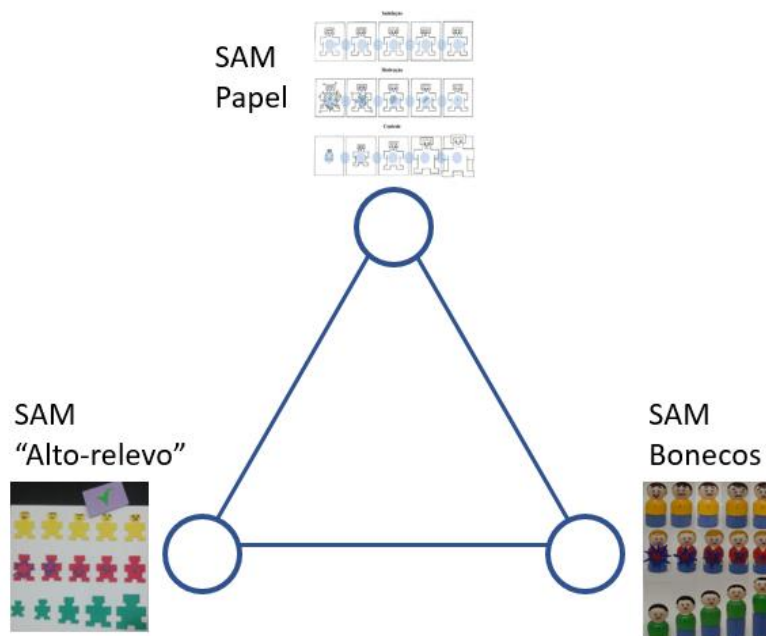


Figura 17. Diagrama para escolha de preferência entre os três tipos de representação do SAM.

Resultados apresentados na Figura 18, relativos a respostas das professoras, apontam que o SAM em papel é o que existe menos consenso, uma vez que as três opções de preferência ficaram equilibradas. As professoras que escolheram o SAM em papel como o tipo que mais gostam, comentaram que ele é bastante rápido e prático, por poder ser respondido por todos os participantes ao mesmo tempo. O SAM “Alto-relevo” e o *TangiSAM*, que segundo as respostas das professoras nas questões abertas, são aqueles que permitem maior interação, foram os tipos mais bem avaliados; cinco professoras responderam que o SAM “Alto-relevo” é o tipo que mais gostam e seis professoras responderam que o *TangiSAM* é o tipo que mais gostam (o que equivale a 71,43% e 85,71% dos respondentes, respectivamente). O *TangiSAM* não obteve resposta do tipo “menos gosta”.

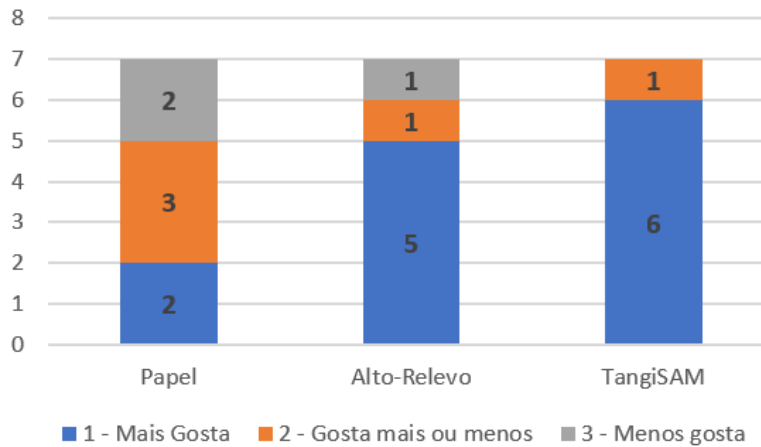


Figura 18. Preferência entre as três representações de SAM pelas professoras.

No grupo das crianças, resultados apresentados na Figura 19 revelam que nove dos respondentes (69,23%) têm o SAM em papel como o tipo que menos gosta. Comentários expressos pelas crianças remetem ao fato de que no SAM em papel a tarefa é um pouco entediante, pois é “só escrever” ou “marcar X”, como exemplo de suas palavras. O SAM “Alto-relevo” recebeu “mais gosta” de apenas um participante. Esse respondente colocou a opção “mais gosta” igualmente para o *TangiSAM*. O único participante que marcou “gosta mais” do SAM em papel e caneta, marcou que “gosta mais ou menos” do *TangiSAM*. Os outros 12 respondentes, o equivalente a 92,30%, responderam que o *TangiSAM* é o tipo que mais gostam. Uma criança não respondeu sua preferência em relação ao SAM em papel.

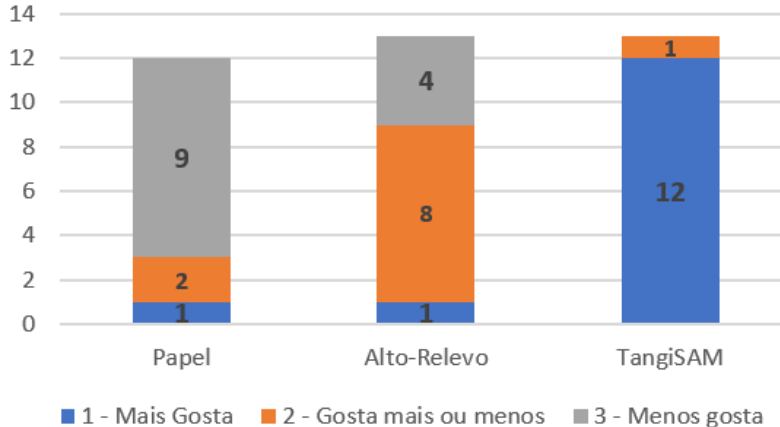


Figura 19. Preferência entre as três representações de SAM pelas crianças.

4.2.2 Avaliação 2: Análise Comparativa das Preferências

O objetivo da segunda avaliação foi analisar comparativamente o nível de preferência dos usuários de uma proposta de representação do SAM contra a outra. Essa análise é complementar àquela apresentada na Avaliação 1 (Seção 4.2.1) com o intuito de melhor entender as preferências dos participantes.

Nessa avaliação, os respondentes deveriam escolher a cada dois tipos de SAM qual o seu nível de preferência entre eles. Para isso, cada respondente recebeu um diagrama, que consistia de três linhas paralelas; na ponta de cada linha havia um tipo de SAM (*cf.* Figura 20). O participante deveria fazer apenas uma marca na linha para representar o valor de preferência. Uma marca no ponto central significa neutralidade. Caso a escolha não fosse neutra, o respondente



deveria marcar no lado correspondente ao tipo do SAM preferido o quanto era a preferência em relação ao outro. Por exemplo, uma marca no meio do lado esquerdo significa que o respondente prefere 50% mais o tipo de SAM desse lado em relação ao tipo do lado direito. Havia três linhas paralelas, representando a combinação de todos os tipos de SAM.

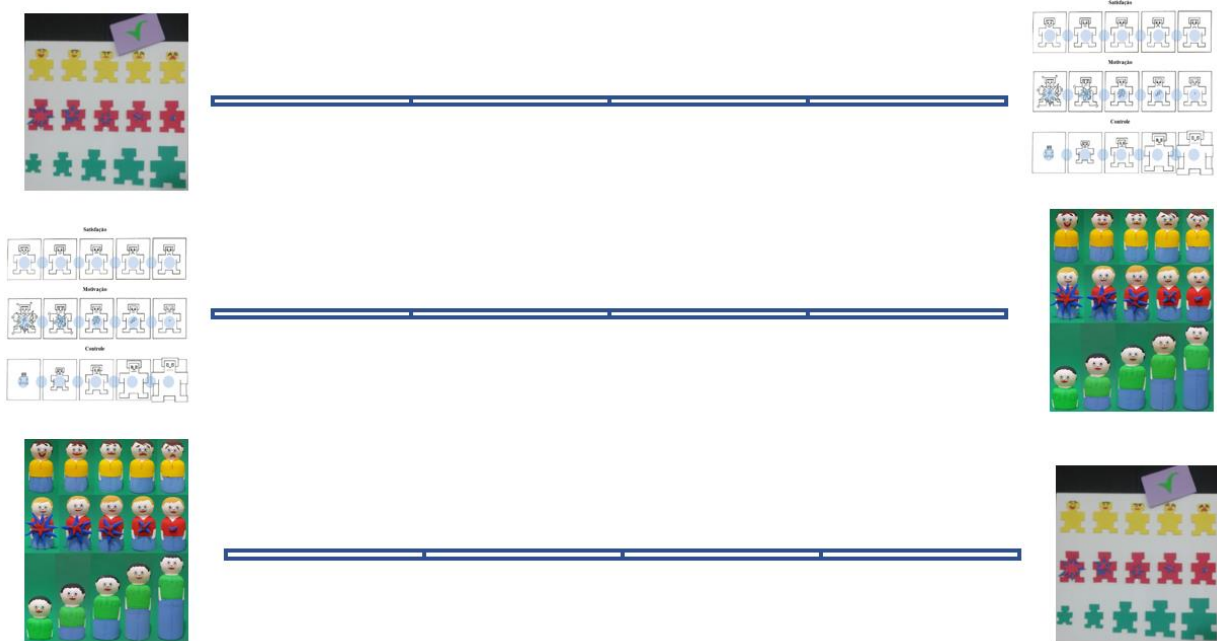


Figura 20. Diagrama para escolha de nível de preferência entre dois a dois tipos de SAM.

Os três gráficos apresentados na Figura 21 representam as escolhas das crianças a cada dois tipos de SAM (as crianças são representadas pelos códigos C1 a C13).

A Figura 21 (a) apresenta o resultado para a preferência das crianças entre o SAM “Alto-relevo” e o SAM em papel e caneta. Pode-se observar que a maioria das crianças (n=9) prefere o SAM “Alto-relevo” em relação ao papel e caneta. A única criança (C4) que marcou que prefere 100% o SAM em papel e caneta em relação ao SAM “Alto-relevo” comentou que o primeiro é muito “engraçado”.

A Figura 21 (b) apresenta o resultado para a preferência das crianças entre o SAM em papel e caneta e o *TangiSAM*. Quase a totalidade das crianças (n=12) respondeu que prefere o *TangiSAM* em relação ao SAM em papel e caneta. A única criança (C4) que prefere 100% esse último é a mesma criança que o preferiu em relação ao SAM “Alto-relevo”. Diferentemente do observado na comparação anterior – Figura 21 (a), na qual duas crianças tiveram escolha neutra, nessa comparação não houve neutralidade.

A Figura 21 (c) apresenta a preferência das crianças em relação ao *TangiSAM* e ao “SAM Alto-relevo”. O ponto neutro foi escolhido por cinco crianças, porém as demais (n=8) tiveram como preferência o *TangiSAM*.

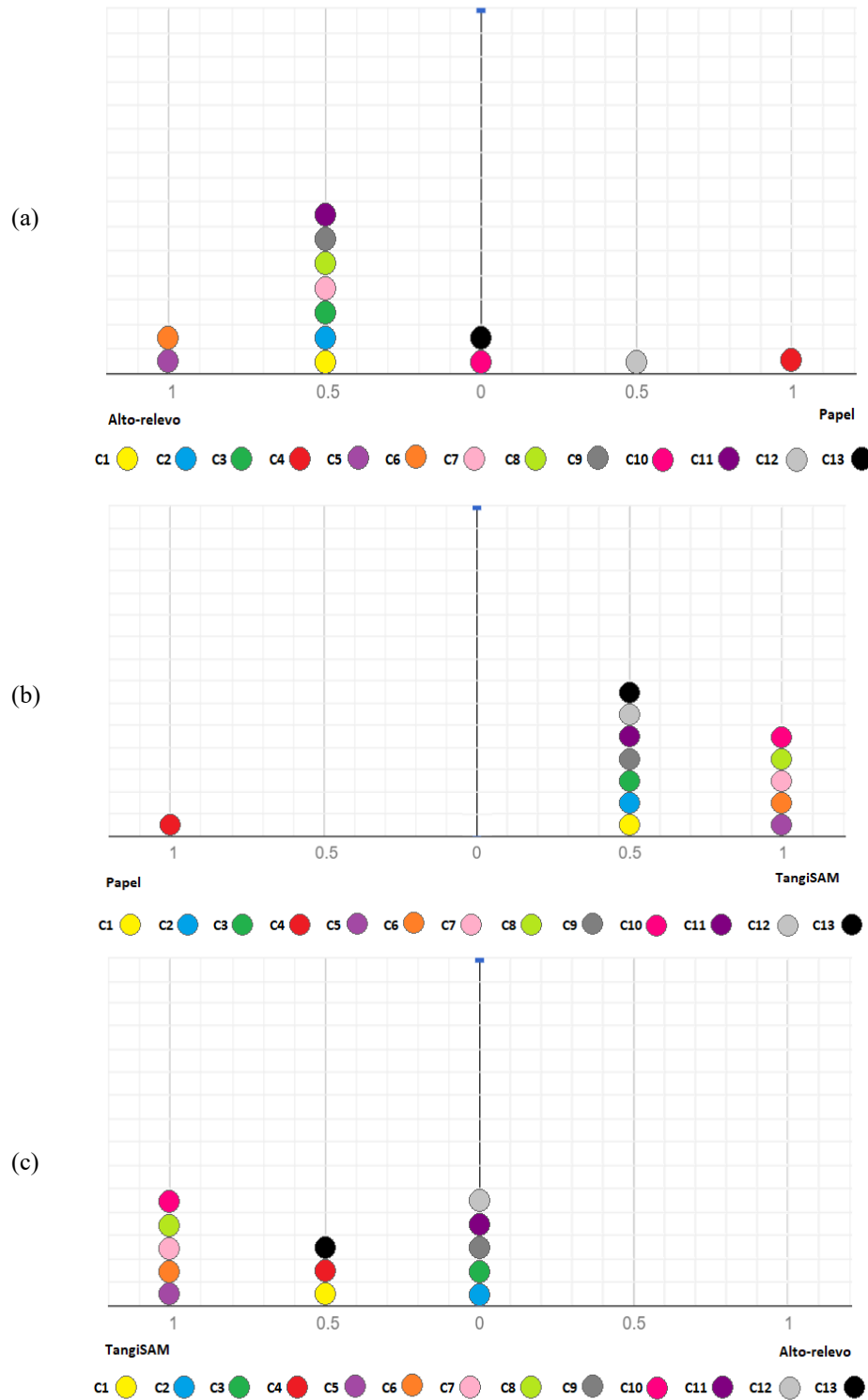


Figura 21. Avaliação da preferência das crianças a cada dois a dois tipos de SAM. (a) resultado entre o SAM “Alto-relevo” e o SAM em papel e caneta; (b) resultado entre o SAM em papel e caneta e o *TangiSAM*; e (c) resultado entre *TangiSAM* e o SAM “Alto-relevo”.

Os três gráficos da Figura 22 representam as escolhas das professoras a cada dois tipos de SAM (as professoras são representadas pelos códigos P1 a P7).

A Figura 22 (a) apresenta o resultado para a preferência das professoras entre o SAM “Alto-relevo” e o SAM em papel e caneta. No grupo das professoras, também a maioria (n=5) prefere o



SAM “Alto-relevo” em relação ao SAM em papel e caneta. A única professora (P7) que prefere esse segundo comentou que ele é “mais rápido e prático”.

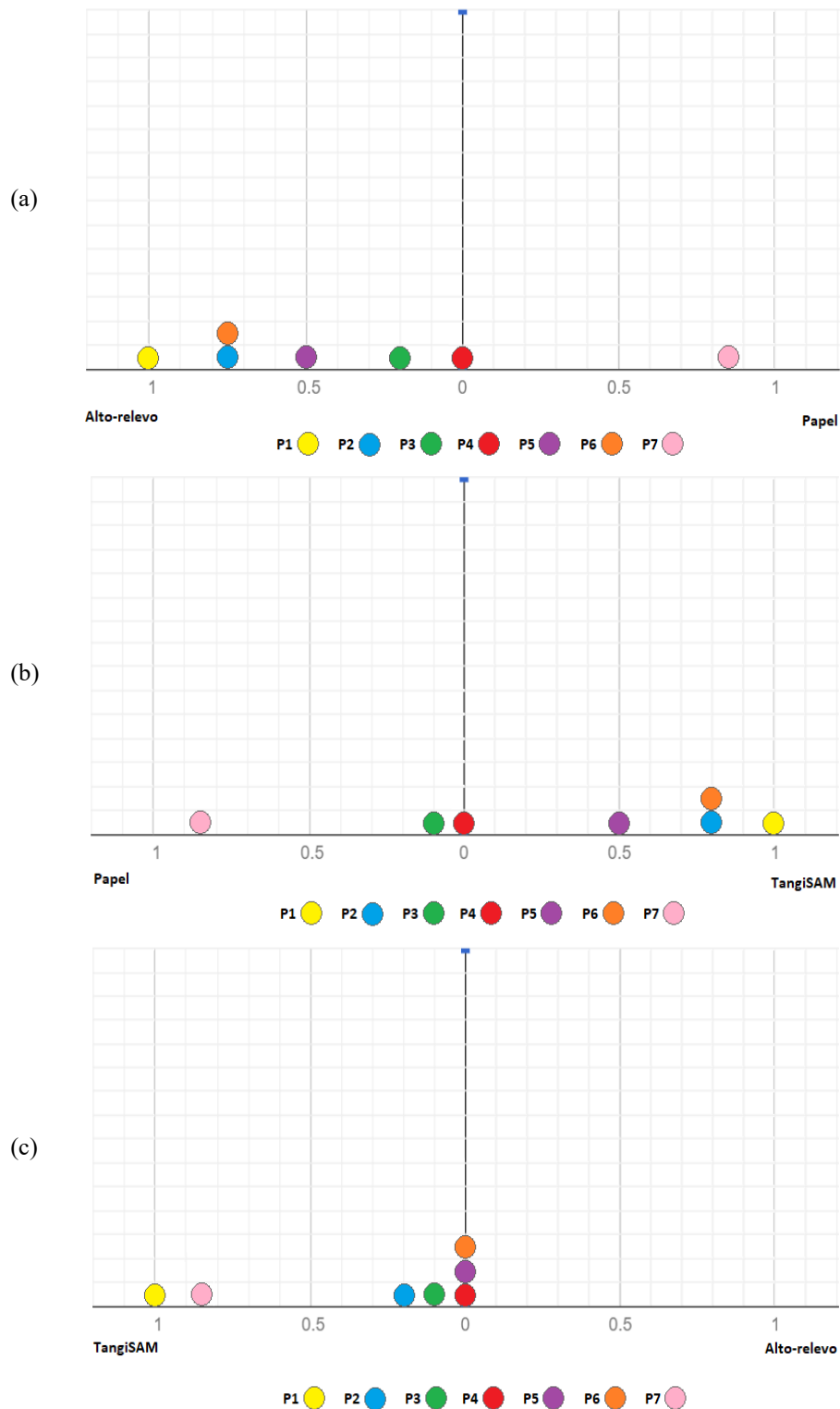


Figura 22. Avaliação da preferência das professoras a cada dois a dois tipos de SAM. (a) resultado entre o SAM Alto-relevo e o SAM em papel e caneta; (b) resultado entre o SAM em papel e caneta e o *TangiSAM*; e (c) resultado entre *TangiSAM* e o SAM Alto-relevo.

A Figura 22 (b) apresenta a preferência das professoras entre SAM em papel e caneta e o *TangiSAM*. Observa-se que mais da metade (n=4) prefere o segundo; essas professoras deixaram



comentários que o *TangiSAM* é mais “concreto e lúdico”. Comparando os resultados apresentados na Figura 22 (a) e na Figura 22 (b), percebe-se que somente uma professora (P3) mudou de opinião ao passar a preferir o SAM em papel e caneta; as demais professoras, inclusive, marcaram as mesmas notas para o SAM “Alto-relevo” e o *TangiSAM*.

A Figura 22 (c) apresenta a preferência das professoras entre o *TangiSAM* e o SAM “Alto-relevo”. A neutralidade foi escolhida por três professoras. As outras quatro preferem o *TangiSAM*. Observamos que a professora (P7) havia escolhido anteriormente o SAM em papel como preferido em relação aos outros dois tipos. Porém, escolheu o *TangiSAM* em relação ao SAM “Alto-relevo”. Em particular, essa professora comentou que o SAM em papel e caneta é “muito prático” e que o *TangiSAM* é “muito bom para crianças e adolescentes”. Uma curiosidade é a escolha da professora representada por P3. Ela prefere o SAM em papel e caneta em relação ao *TangiSAM* – Figura 22 (b) – e o SAM “Alto-relevo” em relação ao SAM em papel e caneta – Figura 22 (a). Esperava-se, então, que ela preferisse o SAM Alto-relevo em relação ao *TangiSAM*, porém o contrário ocorreu: ela preferiu o *TangiSAM*, com preferência de 10%.

4.2.3 Avaliação 3: Análise de Satisfação, Motivação e Controle

O objetivo da terceira avaliação foi analisar o estado afetivo (Satisfação, Motivação e Controle) dos participantes ao utilizar cada tipo de representação do SAM. Essa avaliação foi aplicada ao final de Oficinas cujo tipo de representação foi utilizada. Essa coleta foi feita via SAM em papel e caneta; para a análise dos resultados utilizou-se uma escala de 1 a 9 para o estado afetivo escolhido pelo respondente, onde nove significa satisfação total, motivação total ou controle total sobre a utilização da representação, e um significa insatisfação total, desmotivação total ou descontrole total.

As frequências de respostas estão expressas na Figura 23 para professoras e crianças. Respostas com tendências negativas são expressas em tons de cor azul e respostas com tendências positivas são expressas em tons de laranja; o item central do SAM (satisfação normal, motivação normal e controle normal) é apresentado em cinza. Sobre cada uma das frequências apresentamos a quantidade de pessoas que a escolheu.

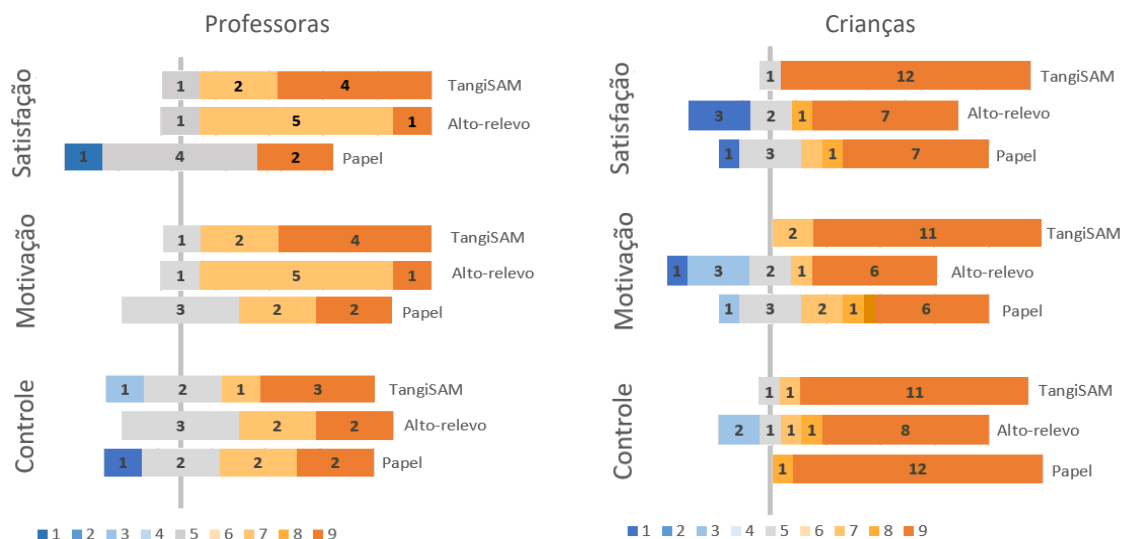


Figura 23. Avaliação do estado afetivo das professoras (à esquerda) e das crianças (à direita) ao utilizar as diversas representações de SAM.

Para as professoras (Figura 23, à esquerda), os resultados sugerem que o *TangiSAM* obteve, pela maioria dos respondentes, mais satisfação, motivação e controle em utilizá-lo. Os resultados



para as crianças (Figura 23, à direita) revelam que os participantes mais frequentemente assinalaram o *TangiSAM* com maior satisfação e motivação (igualmente aos resultados das professoras), porém com um menor controle do que o SAM em papel e caneta.

5 Discussão

Neste trabalho investigamos uma nova maneira de realizar a avaliação de estados afetivos utilizando três diferentes formas de interação. Buscamos um meio de tornar a avaliação mais lúdica e acessível, visando facilitar a percepção dos elementos de representação.

A análise da reação dos participantes ao utilizar as três representações do SAM revelou o potencial do *TangiSAM*. Os elementos tridimensionais da proposta, a possibilidade de manipulação e os fatores estéticos parecem terem sido centrais na preferência dos participantes. Uma criança comentou que prefere o *TangiSAM* em relação ao SAM “Alto-relevo”, pois os bonecos são “bonitos”.

As representações do SAM “Alto-relevo” e o *TangiSAM* envolveram a utilização de dispositivos computacionais. Algumas crianças indicaram que não tiveram controle/domínio total na utilização. Como observado nas respostas sobre o controle da utilização do ambiente *TangiSAM*, as crianças apontaram que tinham mais controle sobre o SAM em papel e caneta, possivelmente pelo receio de “errar no computador”. Uma criança relatou que “o papel pode apagar se errar”, porém, tanto no SAM “Alto-relevo” quanto no *TangiSAM* havia a possibilidade de alterar a escolha (motivo pelo qual o *TangiSAM* possui o conjunto de bonecos de gerenciamento). Essa possibilidade parece não ter sido experimentada pelas crianças; provavelmente a própria “tangibilidade” dos artefatos não evoca (“*affords*”) essa possibilidade de “desfazer” a escolha.

Por outro lado, a representação física tem um apelo visual e lúdico. Uma professora comentou que o SAM “Alto-relevo” é mais atrativo visualmente e o *TangiSAM* é mais lúdico, ambos comparativamente ao SAM em papel e caneta. Enquanto que para as professoras, tanto o SAM “Alto-relevo” quanto o *TangiSAM* são praticamente iguais quanto à preferência (Figura 18), no grupo das crianças o *TangiSAM* se destaca como o preferido pela maioria (Figura 19). Isso indica que para as crianças a ludicidade é um fator diferencial na realização da atividade. Ainda, crianças responderam que gostaram do *TangiSAM* porque é possível manuseá-lo. Ele nos remete às representações concretas e as crianças refletem seu estado afetivo no boneco escolhido “brincando”. Os resultados mostraram que o *TangiSAM* tem maior preferência pelos usuários comparado com as duas outras propostas de representação do SAM.

Em relação à semântica, as crianças indicaram que todos os tipos de SAM eram iguais, pois serviam ao mesmo propósito. Apesar de nesses três tipos de representação do SAM estarem bem definidas as posições positivas, neutras e negativas de estados afetivos, no SAM “Alto-relevo” e no *TangiSAM* o participante tem menos possibilidades de expressão do seu estado afetivo (cinco possibilidades em vez de nove). Diferentemente do SAM em papel e igualmente ao SAM “Alto-relevo”, o *TangiSAM* possui cinco opções de estados afetivos em cada dimensão, não sendo possível escolher o estado afetivo “entre” os bonecos. Por outro lado, o fato de cada expressão estar diretamente representada por uma figura física pode tornar a escolha mais compreensível pelas crianças. Nossa observação sobre o uso do SAM em papel e caneta é que raramente as crianças escolhem a opção “entre” os manequins, fato ocorrido mais frequentemente no grupo das professoras.

A avaliação com o SAM em papel e caneta permite que todos os participantes façam as avaliações ao mesmo tempo, o que diminui o tempo gasto na atividade. O *TangiSAM*, na versão



atual, é monousuário e somente um participante por vez pode responder, o mesmo ocorre com o SAM “Alto-relevo”. Observamos que os participantes preferiam realizar a autoavaliação por meio do SAM em papel e caneta quando estavam atrasados para outras atividades agendadas. Em continuidade da pesquisa, estamos considerando outras possibilidades para tratar essa limitação da aplicação serial da avaliação (por exemplo, cada participante poder acessar a avaliação a partir do seu próprio *smartphone* e fazê-la aproximando-o do boneco desejado) reduzindo o tempo utilizado para responder à avaliação dos estados afetivos. Ainda, a proporção de tempo usada no contato com as tecnologias pode se configurar uma possível limitação do estudo, uma vez que não medimos nem restringimos o tempo para os participantes completarem a atividade de autoavaliação.

6 Conclusão

A representação tradicional do SAM em papel e caneta não promove de forma lúdica o envolvimento das crianças na atividade de avaliação de estados afetivos. Ferramentas de avaliação de estados afetivos, pensadas para que as crianças se expressem de acordo com sua idade e compreensão, podem servir-se de aspectos lúdicos da tangibilidade nas atividades. Este artigo propôs o *TangiSAM*, um conjunto de artefatos tangíveis construído para a realização de avaliações de estados afetivos. Realizamos um estudo para avaliar a proposta com base em diversas Oficinas em um ambiente real com crianças e professoras, medindo a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* com respeito à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta, e em relação ao SAM “Alto-relevo”. Resultados apontaram diferenças nas preferências de representação do SAM, segundo os respondentes. O *TangiSAM* obteve a maior preferência dos participantes devido à sua atratividade estética, ludicidade e tangibilidade, o que facilita seu uso. Trabalhos futuros envolvem aperfeiçoamentos no *software*, possibilidade de escolha “entre” os estados afetivos representados pelos bonecos e o estudo de um aplicativo *mobile* para facilitar a avaliação simultânea de diversos participantes. Pretendemos ainda investigar o uso do *TangiSAM* com pessoas com deficiências (visual, principalmente, e com dificuldades de comunicação).

Agradecimentos

Apoiaram este trabalho: Instituto Federal de São Paulo, CNPq (#306272/2017-2), FAPESP (#2015/16528-0, #2017/02325-5), Instituto de Computação da Unicamp, Grupo Gestor de Benefícios Sociais e Divisão de Educação Infantil e Complementar da Unicamp.

Referências

- Baranauskas, M. C. C. (2014). Social awareness in HCI. *Interactions*, XXI, 66–69. DOI: [10.1145/2621933](https://doi.org/10.1145/2621933) [GS Search]
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59. DOI: [10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9) [GS Search]
- Comesaña, M., Soares, A. P., Perea, M., Piñeiro, A. P., Fraga, I., & Pinheiro, A. (2013). ERP correlates of masked affective priming with emoticons. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 588–595. DOI: [10.1016/j.chb.2012.10.020](https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.10.020) [GS Search]
- Desmet, P. (2005). Measuring Emotion: Development and Application of an Instrument to



- Measure Emotional Responses to Products. In M. A. Blythe, A. F. Monk, K. Overbeeke, & P. C. Wright (Eds.), *Funology: From usability to enjoyment* (pp. 111–123). [\[GS Search\]](#)
- Dos Reis, J. C., Jensen, C. J., Bonacin, R., Hornung, H., & Baranauskas, M. C. C. (2016). Expressive icons for the communication of intentions. In *18th International Conference on Enterprise Information Systems* (pp. 388–399). Rome, Italy. [\[GS Search\]](#)
- González-González, C. S., Cairós-González, M., & Navarro-Adelantado, V. (2013). EMODIANA: Un instrumento para la evaluación subjetiva de emociones en niños y niñas. *Actas Del XIV Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador*, (September). DOI: [10.13140/RG.2.1.5112.2169](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5112.2169) [\[GS Search\]](#)
- Hayashi, E. C. S., Posada, J. E. G., Maike, V. R. M. L., & Baranauskas, M. C. C. (2016). Exploring new formats of the Self - Assessment Manikin in the design with children. In *Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais* (Vol. 8, pp. 1–10). [\[GS Search\]](#)
- Ishii, H. (2008). Tangible bits: beyond pixels. *Proceedings of the 2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI '08)*, (November), 15–25. DOI: [10.1145/1347390.1347392](https://doi.org/10.1145/1347390.1347392) [\[GS Search\]](#)
- Laurans, G., & Desmet, P. (2012). Introducing PREMIO2: New directions for the non-verbal measurement of emotion in design. In *Out of Control: Proceedings of the 8th International Design and Emotion Conference* (pp. 11–14). Retrieved from <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:21ad182f-b7dc-46ed-953e-6b29a92f581f/> [\[GS Search\]](#)
- Lövheim, H. (2012). A new three-dimensional model for emotions and monoamine neurotransmitters. *Medical Hypotheses*, 78(2), 341–348. DOI: [10.1016/j.mehy.2011.11.016](https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.11.016) [\[GS Search\]](#)
- Moreira, E. A., dos Reis, J. C., & Baranauskas, M. C. C. (2017). TangiSAM: Tangible Artifacts for Evaluation of Affective States. In *Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais* (Vol. 2, pp. 451–460). [\[GS Search\]](#)
- Norman, D. A. (2008). *Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia*. Rocco. [\[GS Search\]](#)
- Plutchik, R. (2002). *Emotions and Life: Perspectives from Psychology, Biology, and Evolution*. Washington, DC, USA: APA (American Psychological Association). [\[GS Search\]](#)
- Russell, J. A., & Mehrabian, A. (1977). Evidence for a three-factor theory of emotions. *Journal of Research in Personality*, 11(3), 273–294. DOI: [10.1016/0092-6566\(77\)90037-X](https://doi.org/10.1016/0092-6566(77)90037-X) [\[GS Search\]](#)
- Russell, J. A., Weiss, A., & Mendelsohn, G. A. (1989). Affect Grid: A single-item scale of pleasure and arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(3), 493–502. DOI: [10.1037/0022-3514.57.3.493](https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.3.493) [\[GS Search\]](#)
- Scherer, K. R. (2005). What are emotions? And how can they be measured? *Social Science Information*, 44(4), 695–729. DOI: [10.1177/0539018405058216](https://doi.org/10.1177/0539018405058216) [\[GS Search\]](#)
- Scherer, K. R., Shuman, V., Fontaine, J. R. J., & Soriano, C. (2013). The GRID meets the Wheel: Assessing emotional feeling via self-report. In J. R. J. Fontaine, K. R. Scherer, & C. Soriano (Eds.), *Components of emotional meaning: A sourcebook* (Vol. 53, pp. 1689–1699). Oxford University Press. [\[GS Search\]](#)
- Tomkins, S. S., & McCarter, R. (1964). What and Where Are the Primary Affects? Some



Evidence for a Theory. *Perceptual and Motor Skills*, 18, 119–158. [DOI: 10.2466/pms.1964.18.1.119](#) [[GS Search](#)]