Beauty Tech Nails: towards interaction and functionality

Ada Suzany Franco de Araújo
Instituto de Computação (IComp)
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, Amazonas
asfa@icomp.ufam.edu.br

Katia Vega
University of California, Davis
Davis, California
kvega@ucdavis.edu

Thais Castro
Instituto de Computação (IComp)
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, Amazonas
thais@icomp.ufam.edu.br

Bruno Gadelha
Instituto de Computação (IComp)
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, Amazonas
bruno@icomp.ufam.edu.br

ABSTRACT

There has been a significant increase in the use of mobile devices and their possibilities for interaction. Currently several actions in people's surrounds, both face-to-face and in virtual spaces can be performed by using these devices. Some examples are the control of some home appliances, location sharing and facial, voice and gesture recognition without direct contact. Based on that, Beauty Technology proposes an interaction approach embedded in beauty products, so that the user can interact with the world in a discreet and comfortable way. In this context, we present, in this article, an exploratory study on the utilities and limitations of beauty tech nails for remote interaction actions on mobile devices.

CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing → Haptic devices**.

KEYWORDS

Beauty Technology, Wearable Computing, NFC, Interação por gestos

ACM Reference Format:
Ada Suzany Franco de Araújo, Katia Vega, Thais Castro, and Bruno Gadelha. 2020. Beauty Tech Nails: towards interaction and functionality. In *XIX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '20), October 26–30, 2020, Diamantina, Brazil.* ACM, New York, NY, USA, 7 pages. https://doi.org/10.1145/3424953.3426549

1 INTRODUÇÃO

A popularização da comunicação com dispositivos móveis impulsionou a inserção da tecnologia em novas possibilidades: uso em movimento, comunicação por *bluetooth* ou sensores, multi-dispositivos, entre outros [6]. Com isso, a forma que os usuários utilizam os dispositivos tecnológicos também mudou: jogos sem a necessidade de controle remoto, aplicativos com comandos de voz[18], atendimento de chamadas por meio de gestos[17], utilização do dispositivo móvel (celular) para controlar portas e trancas de casa. Consequentemente, com esses novos usos e necessidades, surgiram também novas possibilidades de interação com dispositivos tecnológicos.

O corpo humano sempre foi um elemento importante para IHC, desde os primeiros estudos de ergonomia, mas com a popularização de dispositivos móveis e tecnologias vestíveis, o corpo humano passa a ter uma interação estendida, o que ampliar as possibilidades de interação. Dessa forma, a IHC se alinha com os conceitos da *Wearable Computing* para propor dispositivos computacionais como parte do corpo humano. Isso porque os dispositivos vestíveis já são parte do uso diário, o que possibilita ao usuário interagir com diversos outros objetos do seu cotidiano sem um controlador específico e separado [15].

Alinhada a esse conceito de usar o que já está disponível, a *Beauty Technology* [16] é uma proposta de *Wearable Computing* que esconde dispositivos eletrônicos em produtos de beleza para transformar o corpo numa plataforma de interção. Tais produtos são projetados especialmente para a pele e seus anexos como um produto de beleza comum, e, por isso, tornam-se fáceis de aplicar, remover e ainda otimizam a beleza do usuário.

Como exemplo dessa tecnologia, Vega e Fuks [15] apresentam protótipos de interfaces capilares (como cílios postiços e extensão de cabelo com fios condutores), interfaces de pele (maquiagem condutiva) e interfaces de unha (unhas postiças com RFIDs, chamadas de *Beauty Tech Nails*). Cada um dos artefatos pode ser aplicado em diferentes setores tais como: entretenimento, saúde, moda, segurança e dia-dia[16]. Por exemplo, as *Beauty Tech Nails*, são unhas postiças com etiquetas (*tags*) RFID escondidas entre as camadas da unha. Este dispositivo foi projetado para aplicações com diferentes formas de interação: incomuns, com contato, sem contato e *wearables*, da forma que for conveniente ao uso. Elas possibilitam uma interação sem contato eficiente devido à integração com as *tags* RFID, que são reconhecidas com a proximidade.

As *Beauty Tech Nails* mantêm o design da unha postiça, estando o RFID invisível, deixando o produto mais confortável e com uma interação discreta. Mesmo que a idealização das *tech nails* tenha ocorrido há anos, ainda não se tem um estudo sobre a usabilidade e possibilidades de interação das unhas dispositivos como *smartphones*, por exemplo. Assim, esta pesquisa tem como objetivo realizar

ACM acknowledges that this contribution was authored or co-authored by an employee, contractor or affiliate of a national government. As such, the Government retains a nonexclusive, royalty-free right to publish or reproduce this article, or to allow others to do so, for Government purposes only.
IHC '20, October 26–30, 2020, Diamantina, Brazil
© 2020 Association for Computing Machinery.
ACM ISBN 978-1-4503-8172-7/20/10…$15.00
https://doi.org/10.1145/3424953.3426549

uma prospecção nas possibilidades de interação de dispositivos vestíveis com dispositivos móveis (*smartphones*), utilizando as *Beauty Tech Nails*.

2 METODOLOGIA

A pesquisa aqui relatada é sobre a prospecção de possibilidades de uso para as *Beauty Tech Nails* para interação com *smartphones*. Nesse sentido, procurou-se utilizar uma perspectiva metodológica mais próxima ao próprio *design* do produto, com a abordagem *Design Thinking* aplicada e adaptada à avaliação, conforme proposto por Adams e Nash [1].

Seguindo esse princípio, a metodologia adapta as três fases do *Design Thinking* para a avaliação, transpostas para três fases na avaliação de um produto:

- Entendendo a necessidade e a experiência do usuário (inspiração).
- *Brainstorming* e geração de várias possibilidades (ideação).
- Construção e teste de conceitos para seleção de uma solução que combine com o problema do usuário (prototipação).

Para tal abordagem, foram realizados testes funcionais com as *Beauty Tech Nails*, utilizando a antena NFC de vários dispositivos móveis e sua capacidade de reconhecimento do sensor, com o objetivo de compreender se a necessidade do usuário poderia ser atendida pela tecnologia vigente. Isso correspondeu à primeira fase do *Design Thinking*, empatia e definição, no ciclo de inspiração. Para a fase seguinte, correspondente à ideação voltada à avaliação, foram realizadas várias propostas de uso das *tech nails* para interação com dispositivos móveis, envolvendo a execução direta de tarefas que vão desde a inicialização de aplicativos até o acionamento de mensagens. Essas possibilidades foram exploradas e discutidas e acordado que a opção mais factível aos usuários seria a inicialização de aplicativos através de diferentes combinações sequenciais de movimentos dos dedos (com as *Beauty Tech Nails*).

Na última fase, correspondendo à prototipação, foram realizados testes experimentais para descobrir quais sequências de combinações de dedos são mais viáveis aos usuários, sem sobrecarregá-los cognitivamente. Dessa forma, os testes tiveram a finalidade de obter a quantidade e facilidade na realização de movimentos/comandos que uma pessoa consegue realizar ao interagir usando as *Beauty Tech Nails*.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nos trabalhos de Amma et al. [2] e Witt et al. [19] foram apresentados modelos diferentes da utilidade da tecnologia *wearable*, no primeiro ocorre o desenvolvimento de luvas com alguns sensores acoplados e adaptáveis a três modelos de luvas que interagem com um sistema de inspeção e reparo de cabines de aeronaves, realizando ações a partir da movimentação das mãos. No segundo trabalho, também é desenvolvido uma espécie de luva, porém, mais robusta e com o objetivo de reconhecer frases inteiras escritas no ar através dos sensores que realizam a captura dos movimentos das mãos. Outra coisa em comum entre os trabalhos é o desafio de manter uma tecnologia confortável para o usuário, pois ainda trata-se de dispositivos rígidos e robustos onde os circuitos aparecem nitidamente através dos acessórios vestíveis [14]. No caso das *tech nails*, por utilizar sensores flexíveis e com um tamanho favorável a unha é possível realizar a aplicação da unha postiça normalmente, não trazendo tamanho desconforto ao usuário.

Já no trabalho de Colley e Häkkilä [5], um dos objetivos foi explorar percepções e desempenho do usuário buscando as restrições nos *designs* de interface do usuário usando a interação específica dos dedos em termos de tamanhos e posições de alvo utilizáveis. Com isso, os autores aplicaram um teste onde botões circulares de vários tamanhos apareciam na tela do *smartphone* aleatoriamente. No total, o teste incluiu 3 conjuntos de 20 alvos (grandes, médios e pequenos) para cada um dos 5 dedos. Para cada conjunto de metas, cada participante usou cada dedo uma vez e a ordem dos dedos usados era diferente para cada usuário. Ao realizar este teste, observaram que os usuários percebem a velocidade e o conforto do toque de cada dedo de maneira diferente, o dedo mindinho é notavelmente mais lento e menos preciso ao tocar alvos do que os outros dedos, algumas áreas da tela são mais difíceis de tocar com certos dedos, sendo esses efeitos devido à amplitude de movimento limitada de diferentes dedos.

O estudo de Goguey et al. [7] teve como objetivo determinar o tamanho ideal de alvos para seleção usando dedos e acordes diferentes de dois dedos mensurando o tempo entre dois contatos consecutivos dos dedos em relação a todos os dedos. Foram recrutados 12 voluntários, sendo um deles canhoto. Testou-se 17 gestos diferentes, englobando todos os 10 dedos em ambas as mãos e 7 tipos de gestos com dois dedos. Constatou-se que a mão dominante é mais rápida que a não dominante. O estudo também apresenta uma comparação, trocando gestos em direções diferentes usando três dedos diferentes e acordes que usam de 2 a 5 dedos. Observou-se que acordes com mais dedos envolvidos resultam em mais movimentos e erros.

Pesquisadores tem desenvolvido outros projetos relacionadas a colocar a tecnologias nas unhas. NailO [11] apresenta um circuito embebido numa unha falsa que distingue gestos de deslizar o dedo na unha. SmartFinger [3] é um display tátil para Realidade Aumentada que possibilita que o usuário sinta várias texturas. MagNail [10] apresenta um imã preso à unha do usuário e detecta a posição do dedo do usuário durante a operação com um smartphone.

A interação das *Beauty Tech Nails* é realizada a partir do reconhecimento do sensor na unha postiça, realizado pela antena NFC no *smartphone*, o que torna a área de alcance variada. Mas, de toda forma, os trabalhos correlatos apresentaram as dificuldades dos usuários em utilizar os dedos para aquela finalidade específica e com isso também tem-se como objetivo explorar a viabilidade e a usabilidade em utilizar as tech nails com *smartphones*.

4 CONHECENDO E ADAPTANDO AS BEAUTY TECH NAILS - FASE DE EMPATIA E DEFINIÇÃO (INSPIRAÇÃO)

Nesta pesquisa foram utilizados os sensores do tipo *Micro NFC/RFID Transponder* que são flexíveis e muito pequenos, medindo 15.6mm x 6mm. Estes sensores contêm um chip NTAG203 com frequência de 13.56MHz, uma antena e tem capacidade de 144 bytes para escrita e leitura na memória [9].

Por serem pequenos e possuirem boa capacidade de leitura e escrita, os sensores acima são considerados ideais para aplicações em objetos compactos ou vestíveis. No caso das *Beauty Tech Nails*, utiliza-se os sensores fixados em unhas postiças feitas de acrílico.

Os sensores foram fixados em algumas unhas na parte de trás (a parte que é colada com a unha do usuário) e em outras na frente, como demonstrado na Figura 1, com a finalidade de observar se o material da unha e o utilizado para fixar o sensor na mesma iria causar interferência no reconhecimento do sensor.

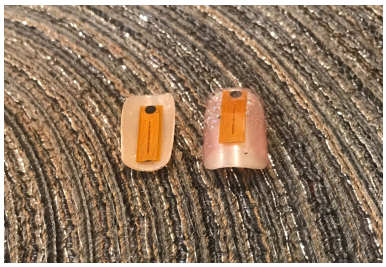

Figura 1: Posição do sensor na unha

Para possibilitar a interação com dispositivos móveis, apesar de várias marcas e modelos serem testadas, foi utilizado o *Samsung Galaxy S7 Edge*. Este tem as dimensões 150.9 x 72.6 x 7.7 mm, pesa 157 gramas e conta com o componente de NFC. A antena que capta o sinal do sensor está localizada no centro da parte traseira do celular, na parte interna do aparelho, o que a deixa mais estável.

4.1 Testes de Reconhecimento - ideação

Para compreender melhor a área de alcance da antena em relação a esse tipo de sensor, foram realizados testes manuais com os sensores na área especificada pelo fabricante do *smartphone* onde seria a localização da antena.

Inicialmente foi utilizado um sensor que não estava fixado a uma unha postiça e realizou-se marcações dos lugares exatos onde esse sensor foi reconhecido. Para realizar esta identificação, o sensor foi disposto no campo indicado pelo fabricante onde estaria posicionada a antena. Movimentou-se o sensor da extremidade superior e depois inferior do aparelho em linha reta e em direção ao o centro da área da antena. Quando era reconhecido, o local era imediatamente marcado.

A segunda parte do teste foi focada em identificar a distância que o sensor poderia estar da antena para que houvesse o reconhecimento. Para isso, utilizou-se a estrutura de uma régua colada na área de identificação marcada anteriormente. O sensor fixado na parte da frente da unha postiça, rente à régua, foi movido em direção à antena em várias áreas do espaço onde este poderia ser identificado. Com isso, foi obtida a distância de reconhecimento máxima de 0,5 cm.

O passo seguinte foi verificar a posição no espaço em que o sensor fixo na unha seria reconhecido, ou seja, se o sensor era reconhecido estando na parte da frente ou atrás da unha, com a unha em posição horizontal, vertical ou até inclinada em relação a antena, como demonstrados nas Figuras 2 e 3. Estes testes foram realizados um por um nas áreas em que o sensor era reconhecido, segundo o mapeamento anteriormente realizado. Obteve-se como resultado o reconhecimento nas posições descritas na Tabela 1.

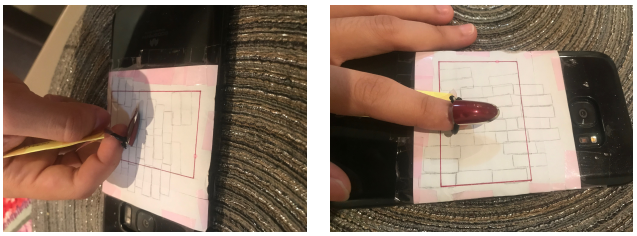

Figura 2: Da direita para a esquerda: horizontal - unha para cima e horizontal - unha para baixo

Figura 3: Da direita para a esquerda: inclinado e vertical

5 TESTE DE INTERAÇÃO POR GESTOS - FASE DE PROTOTIPAÇÃO

Este teste tem como objetivo avaliar a facilidade de aprendizagem de um sistema interativo, através da exploração da sua interface, de maneira similar ao Percurso Cognitivo (*Walkthrough* Cognitivo) [4].

Considerando que nas mãos tem-se no máximo 10 dedos e que cada dedo pode ser utilizado para disparar uma ação, consegue-se realizar até 10 ações no sistema com as unhas postiças. Ainda assim, é possível que o usuário realize combinações de movimentos para realizar mais ações. Para que isso se torne eficiente, é necessário que o usuário memorize tais movimentos, o que pode causar uma sobrecarga cognitiva.

Nesta fase, foram testados os movimentos que acionam comandos no *smartphone*. Já que as unhas não dispõem de características visuais que indicariam suas funções, optou-se por avaliar como o usuário realizaria a interação com o dispositivo através de gestos pré-definidos pela equipe de *design* de interação. Os objetivos nesses testes foram: obter a quantidade de erros por gestos, qual foi mais fácil e difícil de realizar; o tempo de mudança de um dedo para o outro; e obter a quantidade de gestos que o usuário consegue memorizar.

5.1 Preparação

O teste contou com a participação de 12 voluntários que realizaram as tarefas remotamente, um por vez. Dentre os participantes 6 eram do gênero feminino, 6 do gênero masculino. Um dos participantes era canhoto, os demais destros. Todos eram maiores de idade e apresentavam escolaridade acima do Ensino Médio. Para participar do teste, era necessário que cada participante manifestasse algum interesse de uso e utilizassem dispositivos móveis, independente das suas habilidades de uso, além de se sentir confortável em

Tabela 1: Captura do posicionamento

	Sensor na frente da unha	Sensor atrás da unha
Horizontal - unha para cima	Não Reconhecido	Reconhecido
Horizontal - unha para baixo	Reconhecido	Reconhecido
Vertical	Não Reconhecido	Não Reconhecido
Inclinado	Não Reconhecido	Não Reconhecido

utilizar unhas postiças. Dos 12 voluntários, 5 já haviam utilizado dispositivos auxiliares conectados ao celular como por exemplo *smart watches*. Informações individuais de cada participante são apresentados na Tabela 2

Tabela 2: Descrição Participantes

Voluntário	Gênero	Idade	Mão Dominante
US01	Feminino	23	Direita
US02	Masculino	19	Direita
US03	Masculino	21	Direita
US04	Feminino	18	Direita
US05	Feminino	44	Direita
US06	Feminino	22	Direita
US07	Feminino	21	Direita
US08	Masculino	22	Esquerda
US09	Masculino	23	Direita
US01	Masculino	20	Direita
US011	Masculino	24	Direita
US012	Feminino	21	Direita

Para a fase de seleção dos participantes e até posterior análise do uso foi empregado um formulário, no qual foi possível recolher informações como a idade e se o usuário possuía deficiência na locomoção da mão dominante.

Devido à pandemia, ainda não foi possível testar as *Beauty Tech Nails* com o dispositivo móvel, mas isso não inviabilizou este estudo, pois se trata de um esquema de facilidade de memorização, o que pôde ser testado utilizando uma simulação com os participantes (através de um protótipo de média fidelidade) de forma remota, com acompanhamento da pesquisadora. Portanto, o teste não se centrou nas funcionalidades das unhas com as aplicações, mas principalmente na capacidade de memorização dos usuários para realizar essas ações no dispositivo móvel.

Para viabilizar o teste, visando manter o distanciamento social, foi desenvolvida uma aplicação web para auxiliar a fase de treinamento e prática do teste. O aplicativo serviu como protótipo de média fidelidade e teve como objetivo auxiliar na simulação dos conjuntos de movimentos aqui já apresentados. Em cada uma das fases de treinamento, havia um conjunto de botões indicando cada um dos dedos em posição selecionável para usuários destros e canhotos, conforme especificado na Figura 4. Por meio da aplicação também foi possível gravar os erros que os usuários cometiam.

5.2 Execução

Para a descrição mais natural aos usuários, os dedos foram relacionados aos nomes já conhecidos: Polegar (P), Indicador (I), Médio (Med), Anelar (A), Mindinho (Min). Além disso, foi pedido que o usuário utilizasse a sua mão dominante para realização do teste.

Durante a realização do teste, foi pedido para o usuário realizar ações no *smartphone* dele, podendo fazer isso ao movimentar os dedos. As ações são as seguintes: acessar Facebook, Instagram, WhatsApp, Youtube, Banco, Câmera, enviar Localização, ligar para familiar, ligar para polícia e pedir ambulância. Tais ações foram selecionadas segundo a pesquisa de aplicativos mais utilizados [12], [8] e [13].

Foram aplicados dois conjuntos de movimentos pré-definidos: { P, I, Med, A, Min }; { (I, P), (I, I), (I, Med), (I, A), (I, Min) }. Tais movimentos são baseados nos trabalhos relacionados [5] e [7], onde relatam o nível de conforto e agilidade do dedo indicador em suas séries de testes. Assim, ele foi escolhido como dedo base no conjunto de movimento de dois dedos. Na prática, o movimento de um dedo se trata do toque do mesmo na tela do *smartphone*. O movimento de dois dedos refere-se ao toque de um dedo seguido do toque de outro dedo ou do mesmo. Como foi empregado o protótipo de média fidelidade ao invés das próprias unhas tecnológicas, o usuário precisa realizar esses movimentos na tela do celular tocando em botões correspondentes a cada dedo. No caso, se as unhas fossem utilizadas, o usuário direcionaria os movimentos à antena NFC do dispositivo, que seria na parte traseira no caso do dispositivo utilizado no teste.

Foi escolhido um movimento para cada ação, mantendo as redes sociais nos movimentos de um dedo e nos dedos considerados com mais conforto e agilidade de uso. No teste, foi realizado o processo de treinamento apresentando sequencialmente todos os movimentos 3 vezes, no mínimo, e no máximo 6. Após isso, foi iniciada a prática e dessa vez os movimentos apresentados no treinamento apareceram ao usuário de forma aleatória e ele precisou executar sozinho. A relação ação e movimento permaneceu como exibido na Tabela 3.

Tabela 3: Ação X Movimentos

Ação	Movimento(s)
Facebook	P
Instagram	I
WhatsApp	Med
Youtube	A
Banco	Min
Câmera	I, P
Enviar localização	I, I
Ligar familiar	I, Med
Ligar polícia	I, A
Pedir ambulância	I, Min

Desta forma, o teste foi estruturado da seguinte forma: (1) Preenchimento do formulário, (2) Fase de treinamento, (3) Fase prática e (4) *Feedback* do usuário. Além disso, na fase da prática, o usuário podia pedir ajuda para executar algum movimento onde ele perguntava quais dedos deveria utilizar e o aplicador do teste indicava o movimento. No final da aplicação do teste, obteve-se um *feedback* de cada voluntário relatando as dificuldades que enfrentou em relação aos conjuntos de movimentos e movimentação dos dedos.

Figura 4: Posições dos botões para destro e canhoto

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os testes tiveram duração média de 23:37 minutos, também calculou-se a duração média das fases práticas e foi possível obter uma média de 6 minutos. Nenhum dos participantes relatou grande dificuldade na mobilidade das mãos, a não ser cansaço depois de movimentar por muito tempo.

O usuário poderia realizar a fase de treinamento no mínimo 3 vezes e no máximo 6. Assim, o treinamento foi realizado 3 vezes por 7 participantes, 4 vezes por 2 participantes e 5 vezes por 3 participantes. Observou-se que a quantidade de treinamento pode refletir na quantidade de erros na prática. A média de erros das pessoas que praticaram 3 vezes é de 47 erros por pessoa. Mas, como foi uma questão que ficou aberta para o usuário decidir, não foi possível mensurar o impacto com tanta precisão. Observou-se, por exemplo, que um usuário que treinou 3 vezes e acertou todos os movimentos. A média de erros dos usuários que treinaram 4 vezes foi de 1,5 e dos que treinaram 5 vezes, 17. Com isso, percebeu-se que os dados estão muito dispersos para serem levados como avaliação pois tratou-se como uma questão pessoal do usuário.

Em relação a quantidade de erros por movimento, pode-se observar qual movimento obteve maior número de erros o que pode significar a dificuldade do movimento ou da memorização dos usuários. O gráfico apresentado na Figura 5 nos mostra que no lado direito do movimento para a Câmera, o número de erros é maior com relação ao lado esquerdo do gráfico, o que representa que a quantidade de erros dos movimentos que relacionam dois dedos é superior a de um dedo. Destacando a maior quantidade de erros da Câmera que foi o primeiro movimento de dois dedos apresentado no treinamento, o que levou os usuários a confusão se era para movimentar um ou dois dedos.

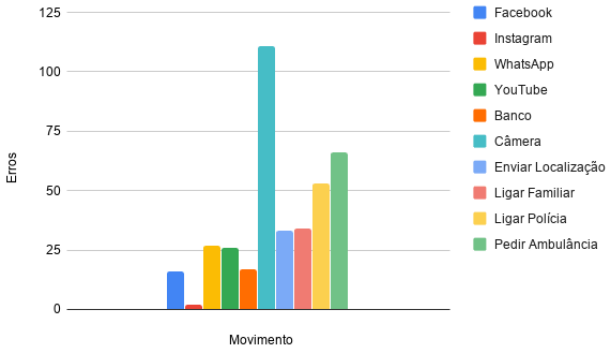

Figura 5: Erros X Movimentos

No total dos 12 participantes, obtiveram-se 385 erros. Os dados obtidos por cada dedo são exibidos na Tabela 4. O dedo anelar apresenta maior quantidade de erros o que reflete diretamente em utilizar este como base dos movimentos de dois dedos.

Tabela 4: Quantidade de erros por dedo

Dedo	Erros
Polegar	74
Indicador	92
Médio	80
Anelar	65
Mindinho	74

Com isso, para apurar quantos destes erros do dedo indicador estavam relacionados com os movimentos de dois dedos realizou-se essa contagem. Obteve-se o total de 49 erros do dedo indicador relacionado aos movimentos de 2 dedos, representando 53,2% do total de erros. Ao realizar essa contagem também foi observado que no movimento de dois dedos em que se repetia o indicador duas vezes não houve ocorrência de nenhum erro.

Calculou-se o tempo de diferença na troca do toque de botões em movimentos de dois dedos e foi obtido como média 2, ou seja, demora em média 2 segundos para o usuário trocar de dedo no toque de um botão para outro. Já em relação ao tempo em que o usuário levou para acertar um movimento, ocorreu como média de 5 segundos. Além disso, dos 12 participantes, 5 pediram ajuda para realizar algum movimento na fase da prática e apenas uma vez, todos foram relacionados a movimentos de dois dedos.

Na coleta de feedback dos usuários, todos relataram maior dificuldade em realizar os movimentos que envolviam dois dedos, com exceção do movimento (I, I). O dedo mindinho também se sobressaiu (negativamente) quanto à dificuldade em o utilizar nos movimentos em geral. Dos 12 usuários, 9 relataram dificuldade em utilizar esse dedo no teste, fato explicado pelos usuários pela falta de utilidade dele em atividades do cotidiano. Para apenas um

usuário os movimentos de dois dedos foram mais fáceis de lembrar, enquanto que para todos os outros os de apenas um dedo ou o movimento (I, I) foram mais fáceis e para 10 voluntários o dedo mais fácil de utilizar foi o indicador, enquanto para os outros 2 foi o polegar.

Observou-se alguns critérios dos usuários em priorizar movimentos ou em fazer alguma relação para ajudar na memorização. Alguns usuários evidenciaram a facilidade em utilizar o dedo indicador como base no movimento de dois dedos e três voluntários apresentaram maior dificuldade em lembrar que o dedo indicador era o primeiro dedo do movimento.

7 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A partir dos testes de reconhecimento foi possível perceber as características e limitações do alcance das *Beauty Tech Nails* em relação à antena NFC. Baseado nesses testes funcionais, a melhor maneira de realizar a leitura do sensor são: na posição horizontal - unha para cima com o sensor atrás da unha, horizontal para baixo com o sensor na frente e atrás da unha. Nessas posições, a distância ideal deve ser de 0,5 cm da antena para que ocorra o reconhecimento.

Com os dados coletados e feito um relacionamento entre os dados aglomerados foi possível relatar alguns fatos após a realização e análise dos resultados. Tais fatos são: (i) o dedo indicador foi melhor utilizado pelos usuários, pois trouxe mais facilidade e conforto, diferente do dedo mindinho que segundo os relatos ocorria uma precisão de pressionamento menor; (ii) o conjunto de movimentos de dois dedos apresentou maior erro com relação aos outros, o que demonstra maior dificuldade; e (iii) é factível treinar e memorizar os movimentos difíceis durante o treinamento.

Para respaldar a característica (iii) um usuário relatou: "Pode até ser um movimento difícil, mas se você fizer várias vezes você vai lembrar". Ainda afirmou que havia movimentos que aprendeu enquanto praticava, afirmação que foi corroborada com outros usuários que erravam um movimento e aprendiam com aquele erro nas repetidas vezes em que os movimentos apareciam.

Dessa forma, pode-se afirmar que existe a possibilidade dos usuários memorizarem os movimentos durante o seu cotidiano. Seguindo as anotações de observação feita pela pesquisadora que aplicou os testes, a utilização de um dedo como base para os movimentos de dois dedos facilitou a memorização dos usuários e que repetir o mesmo dedo duas vezes é ainda mais fácil, pois na combinação de movimento de dois dedos essa combinação foi o que apresentou menor quantidade de erros.

O tempo de espera entre a troca de dedos pode afetar a resposta das ações. Esse dado foi medido nos testes, sendo que o tempo médio de espera entre a troca de dedos foi de dois (2) segundos, enquanto que o tempo médio para esperar a execução de um movimento completo foi de cinco (5) segundos. Esses dados podem ser usados posteriormente como métricas para acessar outras funcionalidades em dispositivos móveis utilizando as *Beauty Tech Nails*.

A utilização da metodologia de *Design Thinking* aliada aos testes inspirados em princípios do *Cognitive Walkthrough* foram eficazes na elaboração, condução e análise dos testes. Portanto, a terceira fase do *Design Thinking*, de prototipação, pode ainda ser ampliada para a possibilidade de implementar testes com movimentos criados pelos usuários e avaliar seus benefícios e aplicabilidade.

Embora os resultados aqui apresentados sejam significativos e encorajadores para a utilização das *Beauty Tech Nails* em baladas e outros eventos envolvendo muitas pessoas, mais estudos experimentais precisam ser realizados. A próxima etapa nessa pesquisa será a realização dos testes em protótipo de alta fidelidade, envolvendo as Beauty Technails e a antena NFC do dispositivo móvel com cada usuário, já com os devidos ajustes em relação ao tempo na troca de dedos, observados no teste aqui relatado.

Agradecimentos

Esta pesquisa contou com o suporte do Programa Institucional de Bolsas de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, e da Universidade Federal do Amazonas através do Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

REFERÊNCIAS

[1] Chithra Adams and John B. Nash. 2016. Exploring design thinking practices in evaluation. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation* 12, 26 (2016), 12–17.
[2] Christoph Amma, Marcus Georgi, and Tanja Schultz. 2012. Airwriting: Hands-free mobile text input by spotting and continuous recognition of 3D-space handwriting with inertial sensors. In *2012 16th International Symposium on Wearable Computers*. IEEE, 52–59.
[3] Hideyuki Ando, Takeshi Miki, Masahiko Inami, and Taro Maeda. 2002. SmartFinger: nail-mounted tactile display. In *ACM SIGGRAPH 2002 conference abstracts and applications*. 78–78.
[4] Simone Barbosa and Bruno Silva. 2010. *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil.
[5] Ashley Colley and Jonna Häkkilä. 2014. Exploring finger specific touch screen interaction for mobile phone user interfaces. In *Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures: the Future of Design*. 539–548.
[6] Carlos MS Figueiredo and Eduardo Nakamura. 2003. Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. *T&C Amazônia* 1, 2 (2003), 21.
[7] Alix Goguey, Mathieu Nancel, Géry Casiez, and Daniel Vogel. 2016. The performance and preference of different fingers and chords for pointing, dragging, and object transformation. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 4250–4261.
[8] IbopeConecta. 2018. *Apps de redes sociais são os mais usados em smartphones*. Retrieved May 26, 2020 from http://ibopeconecta.com/apps-de-redes-sociais-sao-os-mais-usados-em-smartphones/
[9] Adafruit Industries. 2019. *Micro NFC/RFID Transponder - NTAG203 13.56MHz*. Retrieved December 11, 2019 from https://www.adafruit.com/product/2800
[10] Azusa Kadomura and Itiro Siio. 2015. MagNail: user interaction with smart device through magnet attached to fingernail. In *Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers*. 309–312.
[11] Hsin-Liu Kao, Artem Dementyev, Joseph A Paradiso, and Chris Schmandt. 2015. NailO: fingernails as an input surface. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. 3015–3018.
[12] Proteste. 2011. *Smartphone: funções básicas são mais usadas*. Retrieved May 26, 2020 from https://www.proteste.org.br/eletronicos/celular/noticia/smartphone-funcoes-basicas-sao-mais-usadas
[13] UseMobile. 2020. *Conheça os aplicativos mais baixados e se inspire*. Retrieved May 26, 2020 from https://usemobile.com.br/aplicativos-mais-baixados/
[14] Katia Vega and Hugo Fuks. 2013. Beauty technology as an interactive computing platform. In *Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces*. 357–360.
[15] Katia Vega and Hugo Fuks. 2014. Beauty tech nails: interactive technology at your fingertips. In *Proceedings of the 8th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*. 61–64.
[16] Katia Vega and Hugo Fuks. 2016. *Beauty Technology*. Springer.
[17] Ramon Voltolini. 2014. *Android: como atender ligações por gestos sem tocar em seu celular*. Retrieved April 24, 2019 from https://www.tecmundo.com.br/android/52534-android-como-atender-ligacoes-por-gestos-sem-tocar-em-seu-celular.htm
[18] Ryan Whitwam. 2016. *Google Announces Voice Access Beta—Control Your Phone Completely By Voice*. Retrieved April 24, 2019 from https://www.androidpolice.com/2016/04/11/google-announces-voice-access-beta-control-your-phone-completely-by-voice/

[19] Hendrik Witt, Tom Nicolai, and Holger Kenn. 2006. Designing a wearable user interface for hands-free interaction in maintenance applications. In *Fourth Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOMW'06)*. IEEE, 4–pp.