

Hidrate Spark TAP: Avaliação de uma Garrafa Inteligente para Motivação e Acompanhamento da Ingestão de Água

Pedro Victor Sousa Silva¹, Ruan Gabriel Lopes e Souza¹, Larah Virgínia Pedrosa Lima Cruz¹, Anna Julia Abreu Lima de Souza¹, Andréia Libório Sampaio¹, Marcelo Martins da Silva¹

¹Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus Quixadá
Av. José de Freitas Queiroz, 5003 - 63902-580 – Quixadá, CE – Brasil

{pedrovictorodd, larahvirginia, annajulia}@alu.ufc.br, ruangabes@gmail.com,
andreia.ufc@gmail.com, martins2016eng@gmail.com

Abstract. *This article aims to evaluate the interaction and user experience with the ubiquitous Hidrate Spark Tap system, a smart bottle whose purpose is to help people have a satisfactory intake of water during their day. To carry out this evaluation, three techniques were used: Heuristic Evaluation, MALTU and Usage Diary. Heuristic Evaluation to evaluate the interaction from a specialized perspective. MALTU to collect user wealth feedback. Usage diary to understand user behavior and interaction in a given period of time. This combination of methods provided important insights into current work regarding participants' research experience.*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo avaliar a interação e a experiência do usuário com o sistema ubíquo Hidrate Spark TAP, uma garrafa inteligente que busca ajudar as pessoas a terem uma ingestão satisfatória de água durante seu dia. Para realizar esta avaliação, foram utilizadas três técnicas: Avaliação Heurística, MALTU e Diário de Uso. Avaliação Heurística para avaliar a interação sob uma ótica especializada, MALTU para coletar feedbacks sobre impressões do usuário e diário de uso para entender o comportamento e interação do usuário em um determinado espaço de tempo. Essa combinação de métodos forneceu insights importantes tanto para o atual trabalho quanto para a experiência em pesquisa dos participantes.*

1. Introdução

Os sistemas ubíquos estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas de forma pervasiva e se tornando indistinguíveis na vida (WEISER, 1991). Nesse contexto, os sistemas ubíquos têm auxiliado cada vez mais uma variedade de atividades diárias, levando ao que se conhece como Internet das Coisas (*IoT*s), que são uma coleção de objetos inteligentes de nossas vidas diárias conectadas à internet para fornecer aplicações mais relevantes (CARVALHO, 2019).

Levando em consideração o tema da competição de avaliação “Tecendo as Interfaces entre o Físico e o Virtual”, que tem como proposta avaliar não somente aspectos clássicos, como aspectos da experiência do usuário, escolheu-se como objeto de investigação o sistema ubíquo e dispositivo *IoT Hidrate Spark TAP*.

A garrafa e o aplicativo formam um sistema ubíquo de uso individual que busca incentivar o usuário a ter uma ingestão de água satisfatória durante seu dia, o sistema *Hidrate Spark TAP*. Este promete algumas funcionalidades como: alertas de brilho de hora em hora para lembrar o usuário de beber água, sincronização e rastreamento da entrada de água com o aplicativo, conexão com amigos, desafios diários e um sistema de gamificação.

A escolha da garrafa se dá pelo fato do sistema *Hidrate Spark TAP* não se limitar somente ao objetivo físico, nem somente ao aplicativo virtual, e sim uma integração entre os dois, permitindo para seu usuário essa conexão ubíqua, sendo também, um dispositivo

conectado à internet. O sistema fornece dados ao usuário sobre o consumo de água, ao passo que rastreia a sua ingestão de água, metas e lembretes.

Uma versão da garrafa *IoT Hidrate Spark* passou por estudos de avaliação. De Souza Filho *et al.*, (2018) e De Souza Filho *et al.*, (2020) avaliaram a *Hidrate Spark 2.0* com métodos como Avaliação Heurística, MALTU e Teste de Usabilidade. Resultados indicaram desafios na configuração do aplicativo, sincronização com a garrafa e conexão. Com uma nova versão da garrafa, a *Hidrate Spark TAP*, surge a oportunidade de realizar uma nova avaliação, tendo em vista que a garrafa avaliada é apresentada como uma versão atualizada em comparação a anterior e, em tese, deveria apresentar melhorias quanto aos problemas já identificados.

2. *Hidrate Spark TAP*

A *Hidrate Spark TAP* é um dispositivo *IoT* visando auxiliar as pessoas a melhorarem a ingestão de água durante seu dia, visando diminuir problemas e complicações de saúde relacionadas à desidratação. A Figura 1, apresenta a garrafa *Hidrate Spark TAP*.



Figura 1 - *Hidrate Spark TAP*¹

O sistema *Hidrate Spark TAP* é composto pela garrafa, cujo modelo pode ser escolhido pelo consumidor, e o aplicativo, disponível tanto na *App Store* quanto na *Play Store*. Através do *bluetooth* e *Near Field Communication (NFC)*, o usuário pode conectar a garrafa com o aplicativo e rastrear a quantidade de água consumida. Além de informações sobre o consumo, o aplicativo também rastreia informações pertinentes a saúde do usuário, como o seu peso, altura e sexo, com o intuito de entender melhor o funcionamento do seu corpo e fornecer informações relativas ao tipo de usuário. Para este estudo de avaliação, a garrafa usada foi o modelo *Hidrate Spark TAP Tritan Plastic*, com capacidade total de 710 mL.

3. Métodos do estudo

Para avaliar o aplicativo e a garrafa *Hidrate Spark TAP*, tendo como objetivo principal avaliar a interação com o produto e a experiência do usuário, foram definidos três métodos que se dividiram em: Inspeção, Investigação e Observação de Uso Indireta. De início, foi executada pela equipe a Avaliação Heurística, sendo este o método de inspeção, a fim de fazer um julgamento do artefato com uma ótica de profissionais de IHC. Em um segundo momento, foi executado o método MALTU, sendo este o método de investigação, para compreender a experiência dos usuários a partir da coleta de comentários em sistemas sociais. Em paralelo a MALTU, foi executado o Diário de Uso, sendo este o método de observação de uso indireta, e uma entrevista pós-diário ao final para entender melhor sobre como foi a interação e experiência de uso com a garrafa e aplicativo pela visão dos usuários de forma cronológica.

As tarefas da Figura 2 foram definidas com base nas primeiras tarefas que os usuários devem fazer ao utilizarem o produto, a fim de contemplar as funcionalidades da *Hidrate Spark TAP*. Mais detalhes em relação às tarefas podem ser consultados no anexo².

¹ Página da *Hidrate Spark TAP*

² Detalhes sobre as tarefas



Figura 2 - Tarefas definidas para as avaliações que precisaram de tarefas.

Para a avaliação envolvendo usuários consideraram-se os aspectos éticos da resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), com a apresentação e assinatura do Termo de Consentimento. O termo abordou os seguintes pontos: autonomia para interromper a avaliação a qualquer momento, permissão para acompanhamento dos registros dos dados e permissão para a publicação dos resultados da avaliação, garantindo assim dados anonimizados.

3.1. Avaliação Heurística

A avaliação heurística é um método de avaliação de Interação Humano Computador criado para encontrar problemas de usabilidade durante um processo de design (NIELSEN e MOLICH, 1990; NIELSEN, 1992, 1994b).

Nielsen apresenta um conjunto inicial de 10 heurísticas a serem utilizadas em seu método de Avaliação Heurística (BARBOSA; DA SILVA, 2010). Entretanto, levando em consideração as especificidades de um sistema ubíquo: Sensibilidade ao Contexto, Transparência, Atenção, Calma, Mobilidade (SANTOS, 2014), o presente trabalho utiliza as 15 Heurísticas de Usabilidade para Avaliação de Sistemas Ubíquos (huBIS) propostas por Rocha (2017). Diferentemente das heurísticas de Nielsen, estas contém diretrizes que abrangem as características próprias para avaliar um sistema ubíquo. Para executar a avaliação por inspeção utilizando as huBIS as seguintes atividades foram feitas: 1) Os quatro avaliadores estudaram sobre as heurísticas de usabilidade para avaliar sistemas ubíquos, tendo em vista que nunca tinham trabalhado com huBIS e *IoT*. 2) Após os estudos, uma tabela para cada avaliador foi criada, a fim de sistematizar os problemas encontrados, diretrizes violadas e sugestões de melhorias. 3) Em outro momento, após entender sobre as huBIS e ter um local para registrar os problemas, a execução da avaliação aconteceu. Cada avaliador utilizou a *Hidrate Spark TAP* por 3 dias e executou as tarefas descritas na seção Métodos de Estudos. 4) Durante o uso da garrafa eles registravam na planilha o problema encontrado, a justificativa do problema, a gravidade, a heurística violada, o local e uma possível melhoria. 5) Os avaliadores se reuniram e discutiram sobre os problemas.

3.2. MALTU

O Modelo para Avaliação da Interação em Sistemas Sociais a Partir da Linguagem Textual do Usuário (MALTU) visa guiar o profissional de IHC na avaliação de um sistema a partir de textos espontâneos relacionados ao uso do sistema postados por usuários em sistemas sociais. (MENDES, 2015).

Para realizar este método de investigação seguiram-se os passos: 1) Realizou-se a coleta das PRU's dos Sistemas Sociais e logo depois foram armazenadas em uma planilha. Para coletar PRU's sobre a garrafa escolheu-se o *Google Reviews*³, a *Amazon*⁴ e o fórum *MacRumors*⁵, e para

³Site do *Google Reviews*

⁴Site da *Amazon*

⁵Fórum *MacRumors*

o aplicativo utilizou-se a *Play Store*⁶ e a *App Store*⁷. 2) Nesta etapa, dois membros da equipe classificaram as PRU's coletadas por tipo: crítica, elogio, ajuda, dúvida, comparação e sugestão; por intenção: visceral, comportamental e reflexiva; por funcionalidade: a fim de entender com mais detalhes o uso do sistema; por critérios de usabilidade: eficácia, eficiência, satisfação, segurança, utilidade, memorabilidade e aprendizado; quanto a UX: satisfação, afeto, confiança, estética, motivação, suporte. 3) Na penúltima etapa, houve a interpretação e compilação dos dados obtidos em gráficos e tabelas para uma melhor visualização.

3.3 Diário de Uso

O diário de uso proporciona um registro do que os usuários fizeram, quando e o que pensaram durante suas interações com a tecnologia (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). É um método de pesquisa qualitativa usado para coletar dados referentes ao comportamento, experiência de uso e atividades de um usuário durante um período. A partir dos dados coletados, os avaliadores procuram por problemas de usabilidade e experiência do usuário (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Os passos para executar o diário de uso foram: 1) Foi definido que o objetivo do diário de uso seria entender e analisar a interação entre o usuário, a garrafa *Hidrate Spark TAP* e o aplicativo. Com base no objetivo, traçou-se que o perfil dos participantes seriam aqueles que tinham preocupação com hábitos saudáveis. O diário recrutou 4 participantes que utilizaram o sistema *Hidrate Spark TAP* durante o período de 7 dias corridos, com o intuito de identificar como e quando a interação ocorreu. 2) Ocorreu o recrutamento dos usuários via *WhatsApp* e após o recrutamento foi enviada uma explicação sobre a pesquisa e o método. Cada participante recebeu o Termo de Consentimento, na qual se reafirmou o caráter ético descrito na seção Métodos do Estudo e uma lista de tarefas semelhantes às descritas na seção 3. O guia foi um documento PDF no qual conteve explicações sucintas sobre o estudo, o método e uma lista de tarefas, mas sem apresentar interfaces, nem ordem de realização. Essa lista de tarefas seria para o usuário poder consultar as tarefas, caso não soubesse o que fazer. 3) Execução do diário através do *WhatsApp*. Essa ferramenta foi escolhida para o registro do diário pelo fato dos usuários já a terem instalada em seu *smartphone* e por terem facilidade, conhecimento e acesso diariamente. Para a coleta, a equipe criou um grupo para cada participante no *WhatsApp*, o grupo foi formado pelo participante e por dois designers, que estavam disponíveis para tirar dúvidas e manter os usuários engajados na atividade. O grupo foi utilizado exclusivamente como diário, as dúvidas que os participantes tinham sobre questões fora da avaliação como, por exemplo, a entrega da garrafa, eram respondidas no privado dos designers, evitando que conversas paralelas afetassem a coleta. 4) Após o fim do diário de uso, aconteceu uma entrevista pós-diário com cada usuário, com o intuito de compreender de forma mais profunda os pontos de interação entre o usuário, a garrafa e o aplicativo, bem como sua experiência e percepções. As entrevistas foram realizadas remotamente, via *Google Meet* e, com consentimento do participante, gravadas para análise posterior. 5) Realizou-se a análise dos dados coletados dos usuários do diário e entrevistas pós-diário. Para análise dos diários, os membros da equipe compilaram em uma planilha todos os registros dos participantes, em seguida identificaram as tarefas executadas e realizaram uma análise interpretativa, para identificar os problemas de usabilidade e relatos da experiência do usuário.

4. Aplicação dos métodos

4.1 Avaliação Heurística

⁶ Página da *Play Store*

⁷ Página da *App Store*

A avaliação heurística utilizando as Heurísticas para Avaliar Sistemas Ubíquos (huBIS) (ROCHA, 2017), foi realizada tendo como base as tarefas definidas na seção Método do Estudo. Dois avaliadores utilizaram smartphones com o sistema operacional *iOS* e um com sistema operacional *Android*.

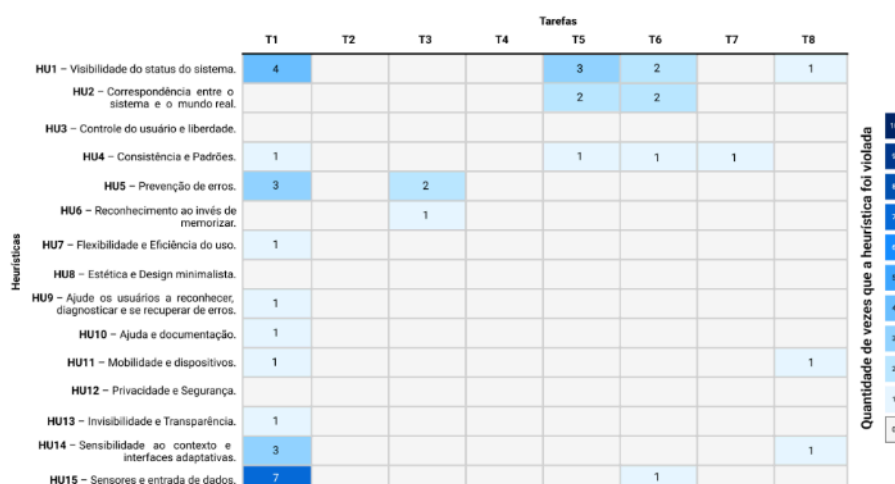


Figura 3 - Heurísticas violadas por tarefa

Conforme a Figura 3, a T1 foi a tarefa com a maior quantidade de violações. Os avaliadores apontaram os seguintes graus de gravidade dos problemas: 6x grande, 4x pequeno, 2x catastrófico e 1x cosmético. Essa tarefa violou as heurísticas HU1, HU4, HU5, HU7, HU9, HU10, HU11, HU13, HU14 e HU15. Entre os problemas identificados nesta tarefa, destaca-se os que estão relacionados à conectividade entre o *smartphone* e a garrafa por meio da tecnologia *NFC*. Os avaliadores relataram que esse processo é um desafio, pois o artefato não apresenta notificações se o processo de emparelhamento deu ou não certo. Ao decorrer dessa tarefa, os avaliadores ficaram sem saber se a garrafa havia sido conectada com o aplicativo ou não. T5 e T6 tiveram a mesma quantidade de heurísticas violadas. Na tarefa T6 encontraram-se problemas de severidade cosmética, pequena e grande. Os problemas dessa tarefa estão ligados a interface, pois, segundo os avaliadores, a interface não é clara e não indica onde é o alarme. Também foi relatado que não é possível determinar se o alarme está ativado ou não, pois a garrafa não possui *feedback* na interface ou garrafa que demonstra que uma ação de ativamento ou desligamento do alarme foi executada. Outro ponto relatado é que a funcionalidade de alarme utiliza uma terminologia diferente da linguagem que o usuário pode estar acostumado. Em relação aos problemas encontrados na T5, esses são de severidade pequena. Os problemas estão relacionados a interface não deixar claro que é possível a edição de dados, além disso, após a edição, não há *feedback* se as alterações foram salvas ou não. As heurísticas HU3, HU8 e HU12 não foram violadas durante a inspeção pelos avaliadores.

É possível verificar na Figura 4, a quantidade de problemas identificados em cada tarefa e em cada sistema operacional. T1, T5 e T6 foram as tarefas que mais problemas foram identificados. Os problemas dessas tarefas, revelam violações a heurísticas importantes e afetam a interação e experiência de uso com o sistema, conforme descrito no texto acima e na Figura 3.

Tarefa	Nº de problemas	Android	iOS	Ambos
T1	13	9	4	1
T2	0	0	0	0
T3	2	2	0	0
T4	0	0	0	0
T5	3	0	3	0
T6	4	2	2	1
T7	1	0	1	0
T8	2	1	1	0
total	25	14	11	2

Figura 4 - Quantidade de problemas identificados em cada tarefa

Nas tarefas T2: Consultar o consumo de água e T4: Consultar o histórico do consumo de água, não foram identificadas problemas pelos avaliadores, pois se mostraram atividades simples, apenas de consulta de histórico. Entretanto, para usuários que não são profissionais de IHC ou que não tem facilidade com inglês, pode ser um desafio encontrar a localização do consumo e histórico de água. T3, T7 e T8 revelaram poucos problemas, porém os problemas encontrados se mostraram bastante relevantes. T3 demonstrou que os problemas em maioria é em relação à entrada de dados no momento de inserir água, que se mostra pouco precisa. T7 revelou diferença na escolha da cor pelos avaliadores e a cor que apareceu na garrafa no momento em que piscou. T8 demonstrou ser difícil saber as configurações de alarme que estão feitas, pois o aplicativo não demonstra a condição do sistema com clareza. A violação das heurísticas, conforme apresentado na Figura 3, e a quantidade de problemas conforme a Figura 4, ressalta a necessidade de ação adequada para aprimorar a qualidade geral do sistema.

A maioria dos problemas identificados pelo método estão em torno da conectividade e pareamento do aplicativo com a garrafa, entrada de dados e ausência de notificações e *feedback* das ações executadas, interface diferente da língua do usuário e informações confusas. Mais detalhes dos problemas em anexo⁸.

4.2 MALTU

Através do MALTU foi possível analisar 41 PRU's, sendo 20 PRU's da *Amazon*, 10 PRU's do *Google*, 2 do fórum *MacRumors*, 4 da *App Store* e 5 da *Play Store*, sendo encontrados 8 problemas. Para a coleta foram delimitados os critérios de: 1) Comentários de classificação no máximo de três estrelas; 2) Comentários mais recentes. Com a análise das PRU's, como pode-se ver na Figura 5, foi possível perceber que a intenção visceral esteve muito presente, sendo definida como uma alta intensidade de sentimentos e uma baixa descrição da funcionalidade. Já a comportamental, que se caracteriza por uma média intensidade dos sentimentos e a descrição do problema, foi a que menos apareceu, com apenas 7 comentários. E por fim, a reflexiva, com uma baixa intensidade de sentimentos e um alto detalhamento do problema, que apareceu em 15 PRU's.

Quanto à usabilidade, destacou-se negativamente a eficácia, eficiência, satisfação, utilidade e memorabilidade do sistema avaliado. O grau de eficácia, que mostra grau que o produto consegue realizar aquilo que promete, e o de eficiência, que diz respeito se os usuários conseguirem utilizar as garrafas, foram os que mais deixaram a desejar, sendo citados em 16 e 19 comentários respectivamente, conforme a Figura 5.

⁸ Detalhes da Avaliação Heurística

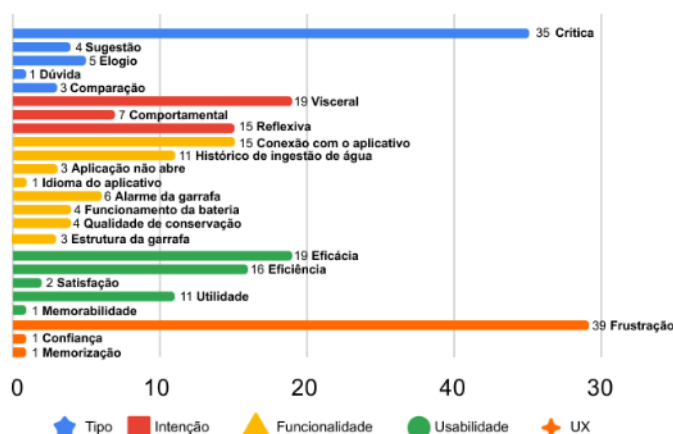


Figura 5 - Análise das PRU's

A utilidade do sistema também foi questionada pelos usuários, sendo citado em cerca de 11 PRU's. Em contrapartida, podemos salientar que existem poucos problemas de memorabilidade do sistema, pois foi citado apenas uma vez dentre os comentários coletados. Quando se analisou PRU'S relacionadas a experiência do usuário: a frustração foi a predominante, com 39 PRU's, mostrando a insatisfação dos usuários com o sistema avaliado; a de confiança e a de motivação, com apenas um comentário cada uma, por conta do parâmetro inicial delimitado, com apenas comentários de até 3 estrelas. As funcionalidades identificadas pelos avaliadores a partir das PRU's foram: a conexão da garrafa com o aplicativo (15 PRU's) e histórico de ingestão de água (11 PRU's). As funcionalidades menos citadas foram: alarme, a qualidade de conservação do líquido, a estrutura da garrafa e por fim, citado apenas uma vez, o idioma do aplicativo. A maioria dos problemas identificados por este método estão ligados às tarefas citadas e as funcionalidades da Figura 5. Detalhes das PRU's e problemas em anexo⁹.

4.3 Diário de Uso



Figura 6 - Perfil e tipo de registros dos participantes

O diário ao todo obteve 126 registros, além disso, indicou 9 problemas. Por meio do grupo do *WhatsApp*, cada usuário ficou livre para registrar suas interações, percepções e dificuldades durante o uso da garrafa. Mais detalhes sobre o perfil dos participantes e tipos de registros feitos disponíveis na Figura 6.

P1, P2, P4 demonstraram dificuldade ao tentar emparelhar a garrafa com o aplicativo via *NFC*. P1 e P2 só conseguiram emparelhar um dia depois com o auxílio de um membro da equipe. P2 tentou emparelhar a garrafa várias vezes e registrou no diário "*ainda não consegui me conectar, a garrafa está me estressando*". P3 não encontrou dificuldades em emparelhar a garrafa com o aplicativo e comentou que foi fácil. O participante P4, encontrou dificuldades e comentou no diário que tentou primeiro emparelhar via *Bluetooth*, mas a garrafa não achava o *smartphone*, somente depois tentou conectar com a funcionalidade da *NFC*, mas também não foi

⁹ Detalhes da MALTU

uma tarefa fácil. P2 e P3 relataram sobre o aplicativo ser em inglês e sentirem dificuldade em utilizar o aplicativo. P1 e P2 comentaram que a garrafa não notificou nenhuma vez, o aplicativo apenas mandava notificações para lembrar de beber água. P3 relatou que a garrafa no quarto dia notificou uma vez. P4 não fez registros sobre as notificações.

Os problemas encontrados com esse método foram relacionados a conexão da garrafa com o aplicativo, idioma do aplicativo, *feedback*, notificações, entrada de dados e registro da quantidade de água ingerida. Mais detalhes dos problemas e registros em anexo¹⁰.

4.4 Entrevista pós-diário

Após a finalização dos dias em que os usuários ficaram em posse da *Hidrate Spark TAP* para a realização do diário de uso, ocorreram as entrevistas para coletar as percepções e opiniões dos usuários em relação à interação e a experiência de uso da garrafa e do aplicativo. Por meio de uma entrevista estruturada e remotamente, os usuários responderam às perguntas que estão no documento em anexo¹¹.

Todos os participantes responderam que a *Hidrate Spark TAP* não correspondeu bem a interação e as expectativas durante o uso. Acrescentaram que a garrafa não notificou para lembrar de beberem água, às vezes que aconteceram foram apenas pelo aplicativo. P3 comentou que era uma expectativa que a garrafa notificasse, pois bebia pouca água, mas ela não fez essa função. P1, P2, P4 falaram sobre ter que ficar registrando a quantidade de água que ingeriu, pois a garrafa não fazia isso de forma automática e era uma expectativa que fizesse isso. Em relação à conectividade, P2 e P4 descreveram que foi muito difícil fazer o pareamento da garrafa com o aplicativo. P4 relatou que tentou sincronizar com o *Bluetooth* e *NFC*, mas não conseguiu e depois de muito tentar recorreu a um vídeo do *YouTube* instrutivo, no qual mostrava a posição exata do smartphone para poder conectar a garrafa. P1 falou que o aplicativo notifica, mas a garrafa não, e reforçou que parecia não ter conectividade.

Ao serem perguntados se a garrafa auxiliou a lembrar de beber água, P1 e P2 falaram que não ajudou, pois a garrafa não fez as funções supostas para lembrar de beber água. P2 comentou que, pelo fato da garrafa não ser térmica, fez até o efeito contrário, diminuindo o consumo de água. P3 falou que ajudou, mas não como esperava, pois só lembrava de beber água quando olhava para o celular e via a notificação do aplicativo. Quando perguntados sobre as maiores dificuldades durante a interação com a garrafa, os participantes relataram: P1 descreveu que o pareamento foi um dos pontos principais e que precisou de ajuda de uma pessoa da equipe para auxiliar a parear, caso contrário, não teria conseguido. P2 não comentou sobre. P3 relatou que a maior dificuldade foi a linguagem na qual o aplicativo se encontrava e que ficava desmotivado a beber água ao passo que a água da garrafa ia ficando em temperatura ambiente. P4 teve dificuldades com a conexão em um primeiro momento. Vale a pena ressaltar que os testes foram realizados na cidade de Quixadá, localizada no sertão central do Ceará, onde, por conta das altas temperaturas, a água acaba esquentando muito rápido.

5. Discussão dos resultados

A equipe percebeu que informações coletadas em determinado método podem ser fortalecidas por outro, para ressaltar o que foi encontrado e auxiliar na execução das demais técnicas. Ter executado a avaliação heurística primeiro permitiu que os membros da equipe conhecessem a fundo o sistema. Esse conhecimento auxiliou para a equipe poder auxiliar os usuários participantes do diário de uso a saírem de problemas e dar suporte de forma mais eficiente quando relatado dificuldade em utilizar o sistema *Hidrate Spark TAP*. A execução da avaliação como um primeiro passo auxiliou também a equipe a executar o método MALTU, ao permitir

¹⁰ Detalhes do Diário de Uso

¹¹ Detalhes sobre as perguntas

entender sobre quais funcionalidades e problemas os usuários estavam relatando nas PRU's. Executar o MALTU, em paralelo ao diário, colaborou para a equipe ter mais minúcia e sensibilidade na análise qualitativa para classificar os problemas encontrados no diário, ou seja, se os problemas encontrados eram problemas de usabilidade, eficiência, local, como também conseguir mapear as emoções conforme o escrito pelos participantes.

Os métodos adotados proporcionaram *insights* de suma importância tanto para o trabalho atual quanto para a experiência em pesquisa da equipe. Pode-se destacar: A Avaliação Heurística utilizando as huBIS funcionou de maneira adequada, pois se mostra uma extensão das heurísticas tradicionais de Nielsen e contempla as características de um sistema ubíquo. Ao utilizar as huBIS, encontraram-se problemas para características particulares desse tipo de sistema que não seria possível ao utilizar as heurísticas tradicionais de Nielsen.

O Diário de Uso, como uma técnica para avaliar sistemas *IoT*, funcionou de maneira parcial. A técnica permitiu acompanhar a interação dos usuários de forma cronológica, pois os usuários estavam sempre em posse da garrafa e utilizando o dispositivo e, conseqüentemente, registrando. Para outros tipos de sistema *IoT* que não necessite da interação do usuário de forma contínua, pode ser mais difícil obter informações interessantes sobre o uso, como, por exemplo, sistemas ubíquos nos quais as interfaces sejam mais computacionais e mais voltadas para sensores de coleta de dados e ligados a internet.

Em relação a MALTU, funcionou de maneira adequada, pois o sistema *Hidrate Spark TAP* tem aplicativos e fóruns disponíveis na internet para os usuários relataram suas percepções sobre o sistema. Mesmo a técnica não sendo feita para avaliar sistemas ubíquos, ela mostrou resultados que deram uma ideia geral para os membros da equipe acerca de problemas de usabilidade e experiência dos usuários. Cada método revelou uma variedade de dados acerca dos usuários, problema e sobre sua própria execução, uma síntese dos métodos utilizados, resultados e motivos dos resultados obtidos está na Figura 7.

Método	Expressão dos usuários	Detalhamento do problema	Revelou problemas que apareceram em outro método	Motivo desses resultados
Av. Heurística	Pouca expressão, pois é feita por avaliadores.	Bem detalhados, demonstrando os locais que ocorrem, as tarefas e a severidade	Sim, revelou problemas que apareceram no Diário de Uso e na MALTU	Por ser feito por profissionais que fazem um julgamento de valor dos problemas e o que pode melhorar, tende a ter um caráter mais descritivo e detalhado sobre os problemas encontrados.
MALTU	Muita expressão, apresentando-se em seu nível visceral (argümento, crítica, frustração)	Poucos detalhados, deram uma visão geral sobre o sistema e seus problemas	Sim, revelou problemas que apareceram nos demais métodos, mas de forma mais geral	Pela coleta ser de sistemas sociais e PRU's, vão dar uma ideia geral sobre os problemas de usabilidade, sem entrar no detalhe. Pode-se ter muitos comentários que não agregam em nada.
Diário de Uso	Média expressão, os participantes as vezes sentiam-se receosos em falar o que pensavam	Bem detalhados, demonstraram os locais que ocorrem e momento durante o uso	Sim, revelou problemas que apareceram na avaliação heurística, mas teve o contexto de uso e emoção	Por ser baseado na experiência dos usuários, o feedback fornece um contexto de uso, as emoções do momento e as dificuldades enfrentadas. Porém, devido à natureza observacional, os usuários tendem a se sentir um tanto tímidos ao expressar críticas sobre o sistema que estão utilizando.

Figura 7 - Detalhamento e discussões sobre os resultados de cada técnica.

Com a triangulação dos métodos, conseguiu-se perceber que existiram problemas que foram recorrentes em todos os métodos e também aqueles que foram identificados em apenas um dos métodos utilizados. Os problemas que apareceram em todas as técnicas estão relacionados às tarefas: T1: Instalar o aplicativo e sincronizar com a garrafa e T3: Adicionar o consumo de água ao consumo. As tarefas mais fáceis e que não foram identificados muitos problemas foram relacionadas a conferir histórico e comparar consumo de água entre os dias. A MALTU foi a única técnica que identificou um problema relacionado à abertura do aplicativo no celular. Este fator pode ser justificado pelo fato do método MALTU dar abertura para coleta de dados de diversos dispositivos diferentes, assim, a experiência diferirá para cada pessoa. Em síntese, os problemas encontrados em cada método foram: 8 na MALTU, 25 na Avaliação Heurística, 9 no Diário de Uso. Ao compararmos os resultados encontrados com os estudos que foram base para o trabalho (DE SOUZA et al.; 2018, DE SOUZA; BRITO; SAMPAIO, 2020), destacamos que os pontos encontrados no estudo trazem uma contribuição para os trabalhos que foram a base para o desenvolvimento dessa pesquisa.

6. Considerações Finais

Com o uso do *IoT* atrelado à saúde, avaliações como esta, que buscam entender o comportamento, dores e anseios dos usuários, apresentam-se de extrema importância para avaliar a eficácia de sistemas inteligentes e como eles se relacionam com o uso diário dos usuários.

A análise dos dados provenientes da MALTU abriu novas possibilidades de exploração no que tange à vivência dos usuários, expondo uma visão geral acerca dos problemas do sistema. Uma limitação do método encontrado foi no momento de selecionar as PRU's da *Play Store* e *App Store*, os comentários são sobre o uso de forma geral do sistema *Hidrate Spark*, quando, então, não ficou claro se os usuários desses comentários utilizavam a garrafa *Hidrate Spark TAP*, outra versão ou apenas utilizavam o aplicativo. Além disso, a *App Store* e *Play Store* apresentaram muitas reviews (mais de 9 mil), porém, ao acessar esses comentários, nem todos são apresentados, por isso o uso de muitas fontes de PRU's. Por outro lado, os dados obtidos por meio dos 126 registros de uso no diário forneceram informações em um intervalo temporal definido pela equipe, conferindo a capacidade de analisar a progressão do uso em uma sequência cronológica a partir das tarefas. Isso permitiu identificar pontos de emoção, dificuldade e uso com contexto do sistema durante a jornada dos usuários. Uma limitação da técnica, em alguns momentos, os usuários esquecem de dar contexto sobre o uso e até mesmo de registrar. Já a avaliação heurística neste projeto apresentou a limitação de não ter outro participante utilizando o sistema operacional Android para balancear a avaliação.

Das lições aprendidas, ressaltamos a necessidade de conceder “tempo” para que os problemas subjacentes se manifestem ao avaliar a usabilidade em dispositivos *IoT*. Além disso, destacamos que a combinação dos métodos de avaliação foi importante para conseguir obter diversas visões acerca da interação e experiência dos usuários a partir de diferentes fontes. A avaliação de um dispositivo *IoT* se apresenta como um desafio complexo e essa realidade tornou-se evidente por meio da aplicação da técnica de diários, na qual permitiu a observação dos usuários de forma assíncrona, porém, às vezes não tinha tantos registros dos usuários. O uso da avaliação heurística com a extensão das heurísticas únicas também foi muito importante, já que não seria possível capturar alguns problemas sem elas. E por fim, a MALTU mostrou uma visão geral acerca do sistema, tendo que a equipe avaliar quais PRU's dariam contribuições significativas para encontrar problemas de usabilidade.

Além das lições aprendidas, os avaliadores listaram algumas recomendações, sendo elas: **Recomendação 1:** Utilizar a MALTU em conjunto com a Avaliação Heurística, quando possível, para poder comparar o que se fala em sistemas sociais com as heurísticas, para identificar pontos em comum e diferenças que possam ser encontradas pelos métodos; **Recomendação 2:** Utilizar o diário e tratar os registros do diário similarmente as "PRU's", como um teste, e na fase de análise categorizar da maneira que se categoriza as PRU's no método MALTU, uma vez que no método do diário entendemos que os problemas de contexto vão aparecendo com o tempo de uso; **Recomendação 3:** Ao executar avaliação heurística no período de inspeção, não compartilhar os problemas encontrados com os demais avaliadores ao decorrer da avaliação para não influenciar nos resultados e problemas.

Por fim, como resultado das avaliações, pode-se dizer que o sistema *Hidrate Spark TAP* possui muitos problemas de usabilidade durante sua interação e que consequentemente afetam a experiência do usuário com o sistema *IoT*. Para trabalhos futuros, destaca-se a possibilidade de explorar outras técnicas de IHC e sua capacidade para avaliar objetos *IoT*, além disso, outro estudo focado em usuários que fazem hemodiálise, a fim de verificar se a garrafa auxiliaria esse perfil de usuário que precisa fazer uma ingestão controlada de líquidos.

7. Referências

- BARBOSA, Simone; SILVA, Bruno. Interação humano-computador. Elsevier Brasil, 2010.
- CARVALHO, Rainara Maia. Correlate & lead: process and catalog of non-functional requirements correlations in ubicomp and iot systems. 2019. 230 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- CEZAR DE SOUZA FILHO, José; RANDEL FREITAS BRITO, Marcos; RAIMUNDO ROCHA MENDONÇA, Antonio; VITOR MARTINS, Marcos; LIBÓRIO SAMPAIO, Andréia. Hidrate Spark: Avaliando um Sistema Ubíquo para Motivar a Ingestão de Água. In: COMPETIÇÃO DE AVALIAÇÃO - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS (IHC), 17. , 2018, Belém. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5753/ihc.2018.4204>.
- DE SOUZA FILHO, José Cezar; BRITO, Marcos Randel Freitas; SAMPAIO, Andréia Libório. Comparing heuristic evaluation and MALTU model in interaction evaluation of ubiquitous systems. In: Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. 2020. p. 1-10.
- MENDES, Marília Soares. MALTU – um modelo para avaliação da interação em sistemas sociais a partir da linguagem textual do usuário. 2015. 199 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- NIELSEN, Jakob (1994a). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In Conference Companion on Human Factors in Computing Systems, CHI '94, page 210, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- NIELSEN, Jakob (1994c). Usability Engineering. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
- ROCHA, Larissa Castro. HUBis: heurísticas de usabilidade para avaliar sistemas ubíquos. 2017. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. Design de interação. Bookman Editora, 2013.
- SANTOS, R. M. Características e Medidas de Software para Avaliação da Qualidade da Interação Humano-Computador em Sistemas Ubíquos. Dissertação de Mestrado - Mestrado em Ciência da Computação - Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2014.
- WEISER, M. The Computer for the 21th Century. Scientific American Special Issue on Communications, Computers and Networks, p. 94–104, 1991.