

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

BÁRBARA MILENA DE OLIVEIRA CONCEIÇÃO

**UMA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DA APLICAÇÃO WEB RST-
IOT**

Itacoatiara – Amazonas

Novembro – 2021

BÁRBARA MILENA DE OLIVEIRA CONCEIÇÃO

UMA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DA APLICAÇÃO WEB RST-IOT

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

PROF. DR. RAINER XAVIER DE AMORIM

Itacoatiara – Amazonas

Novembro – 2021

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C744a Conceição, Bárbara Milena de Oliveira
Uma avaliação de usabilidade da aplicação web RST-IoT /
Bárbara Milena de Oliveira Conceição . 2021
33 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Rainer Xavier de Amorim
TCC de Graduação (Sistemas de Informação) - Universidade
Federal do Amazonas.

1. Interação humano-computador. 2. Usabilidade. 3. Avaliação. 4.
Aplicação web. 5. Avaliação Heurística. I. Amorim, Rainer Xavier
de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Coordenação do Curso de Sistema de Informação - ICET

DECLARAÇÃO

BÁRBARA MILENA DE OLIVEIRA CONCEIÇÃO

UMA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DA APLICAÇÃO WEB RST-IOT

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada em 19 de novembro de 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rainer Xavier de Amorim, Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Profa. Ma. Daniella de Oliveira Costa, Membro
Universidade Federal do Amazonas

Bel. Romualdo Costa de Azevedo, Membro
Universidade Federal do Amazonas

Folha de Aprovação assinada pela Profa. Emanuele Seicenti de Brito e pela Profa. Odette Mestrinho Passos, responsáveis pela disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (Período: 2020.2), onde atestam a defesa do(a) aluno(a) e a presença dos membros da banca examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Emanuele Seicenti de Brito, Professor do Magistério Superior-Substituto**, em 29/11/2021, às 17:45, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Odette Mestrinho Passos, Professor do Magistério Superior**, em 29/11/2021, às 17:57, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0778325** e o código CRC **6B7FA103**.

Rua Nossa Senhora do Rosário - Bairro Tiradentes nº 3836 - Telefone: (92) (92) 99318-2549
CEP 69103-128 Itacoatiara/AM - ccsiicet@ufam.edu.br

Referência: Processo nº 23105.021536/2021-29

SEI nº 0778325

À minha mãe e ao meu pai por todo apoio, esforço e dedicação para que esse sonho (nosso) pudesse ser concretizado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida e por me permitir chegar a reta final deste curso com saúde, em meio a tantas adversidades. Aos meus pais por todo o incentivo e por sempre colocarem-me como prioridade, muitas vezes abdicando dos seus sonhos para que os meus pudessem acontecer e por isso, todos os meus esforços foram e sempre serão por eles.

Aos colegas de turma por todo o companheirismo e momentos compartilhados. Aos amigos conquistados na cidade de Itacoatiara-AM, por todo o acolhimento. Ao professor Rainer Xavier de Amorim, por ter aceitado o desafio de ser meu orientador e ter desempenhado este papel com tanta paciência e compreensão.

Deixo registrado também a minha gratidão a todos que de alguma forma contribuíram não só para a realização desse trabalho, mas durante todo o percurso da minha formação acadêmica.

Uma Avaliação de Usabilidade da Aplicação Web RST-IoT

Bárbara M. Conceição, Rainer Xavier de Amorim

¹ Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – Universidade Federal do Amazonas
(ICET/UFAM) – Itacoatiara – Amazonas – Brasil

bmilenaoc@gmail.com, raineramorim@ufam.edu.br

Resumo

Com o avanço da internet e o aumento do número de usuários interligados pela rede mundial de computadores, houve a necessidade de melhorar a performance das aplicações nela disponíveis, visando aperfeiçoar a interação humano-computador. Assim, cada vez mais as empresas, desenvolvedores ou até mesmo pessoas, que oferecem algum bem ou serviço em aplicações web, podem utilizar-se do enfoque nessa interação entre usuário-aplicação como uma vantagem competitiva. Nessa perspectiva o presente estudo teve como objetivo realizar uma Avaliação de Usabilidade na aplicação web RTS-IoT utilizando-se da técnica de Avaliação Heurística. Por meio dos resultados obtidos foi possível sugerir melhorias para aprimorar a qualidade desse sistema em relação a atributos de usabilidade.

1. Introdução

Em virtude da popularização da *internet* o dia a dia dos indivíduos sofreu algumas mudanças. Por exemplo, hoje, para uma marca, produto ou serviço ser conhecido, é imprescindível que esteja disponibilizado na rede por meio das mídias sociais, seja através de um perfil em uma rede social, ou por via de uma aplicação *mobile* ou *web*, dessa maneira o usuário é ao mesmo tempo produtor e consumidor do conteúdo (FALDA, REGONATO, & FRASCARELI, 2016). Dessa maneira a forma de fazer negócios e oferecer serviços também mudou, não ficando limitados somente aos meios presenciais. Logo tornou-se essencial que os envolvidos (empresas e clientes) se adequassem a esse novo cenário. Desse modo, as empresas e desenvolvedores precisam ficar sempre atentos para as reais necessidades dos consumidores, buscando sempre inovar, encantar e fidelizar clientes (SAMPAIO & TAVARES, 2021).

Sem distinção de faixa etária, a necessidade de utilizar as aplicações disponíveis na *web*, mencionado anteriormente, atingiu em um determinado momento, da juventude até a melhor idade e em virtude disso, vieram também as dificuldades em utilizar essas aplicações, logo se a camada do software que o usuário tem contato não é agradavelmente usável, o resultado de todo o um trabalho pode ter sido em vão ou negativamente impactado, pois não atingiu quem deveria (TEIXEIRA, 2017). Assim, a falta de *feedback*, as inconsistências, tempo de espera excessivo e telas desorganizadas são fatores que causam uma certa desconfiança ao utilizar estes sistemas, ou até mesmo fazem com que o usuário opte pelos meios presenciais. Dessa maneira, em meio a um cenário tão saturado e concorrente, buscar formas que agreguem de maneira positiva, visando a melhoria de *software* é de suma importância.

Diante do exposto, esta pesquisa realiza uma avaliação da usabilidade de uma aplicação *web*, para encontrar problemas de usabilidade, assim como apontar possíveis soluções, sendo motivada pela inquietação de melhorar a forma como os produtos de *softwares* são apresentados ao usuário final.

Com isso, o percurso metodológico deste trabalho parte de uma pesquisa bibliográfica sobre os métodos de avaliação de usabilidade e apoiado pelo modelo apresentado no trabalho de Oliveira e Savoine foi realizada uma avaliação heurística. Assim, por meio dos resultados foram identificados possíveis problemas de usabilidade e sugeridas suas respectivas soluções.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte maneira. A Seção 2 apresenta alguns conceitos relacionados e discute os trabalhos relacionados. A Seção 3 apresenta o método de pesquisa utilizado, enquanto a Seção 4 mostra os resultados e as discussões. A Seção 5 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Conceitos Relacionados

2.1.1 Interação Humano-Computador

Chamamos de Interação Humano-Computador ou IHC, esta é uma área da computação que tem como objeto de estudo a interação entre o humano e o dispositivo utilizado para determinada tarefa. Neste contexto, Morimoto e Diaz-Tula (2021) relatam que este termo começou a ganhar evidência com o surgimento dos microcomputadores e, então, essa área floresce da necessidade de desenvolver melhores computadores. Assim, a área de IHC preocupa-se justamente com características, relativas a projetos de interface, que propiciem elevar o nível de interatividade entre as partes, levando em consideração a ampliação da acessibilidade (TANGARIFE, 2007).

Portanto, Padovani (2002) enfatiza que IHC é um campo de estudo interdisciplinar que busca entender o porquê de as pessoas utilizarem ou não a tecnologia da informação. Então, se analisarmos os produtos pensados e desenvolvidos para determinados mercados, uma das relações mais importantes é a do usuário final com este. Se tratando de softwares para computadores, a interação entre o usuário e o programa, ou seja, a resposta deste programa às solicitações feitas por este usuário durante o seu uso, podem ser definidas como IHC. Um dos temas de estudo que é amplamente abordado na Interação Humano-Computador é a usabilidade, que será vista mais detalhadamente a seguir.

2.1.2 Usabilidade

Dessa forma, a ISO 9241-11 (2021) estabelece que usabilidade vem a ser “a extensão na qual um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico”. Assim, seu conceito está relacionado a facilidade que o usuário tem ao utilizar um determinado produto em meio ao contexto que está sendo feita esta utilização.

Outra abordagem que deve ser considerada em relação a usabilidade é a de Torres e Mazzoni (2004) onde é afirmado que, a usabilidade se refere ao quão fácil é, para um usuário que não está habituado a um sistema, utilizá-lo. Na visão de Marques (2019) um produto pode ser considerado usável se os usuários conseguem atingir seus objetivos em um espaço de tempo aceitável e ao fazer isso sentem-se satisfeitos.

Segundo Nielsen (2012) usabilidade é um atributo de qualidade que define a facilidade de uso das interfaces do sistema. Dada a importância de alcançar níveis satisfatórios de usabilidade nos produtos, durante o desenvolvimento do projeto, podem ser adotados métodos de avaliações de usabilidade.

2.1.3 Métodos de Avaliação da Usabilidade

Para promover uma melhoria em aplicações, podem ser utilizados métodos de avaliação da usabilidade. Cabrejos (2013) destaca que os Métodos de Avaliação de Usabilidade podem ser classificados em duas categorias: inspeções e testes com usuários.

No método de inspeção, não há a participação do usuário final e pode ser usada em qualquer fase do desenvolvimento do software (VALENTIM, 2017). Segundo Sauer (2000), as atividades que compõem o processo de inspeção em estudos experimentais são:

- **Planejamento:** diz respeito a toda organização da inspeção como o seu escopo, elaboração do roteiro de interações, seleção e atribuição de tarefas que devem ser executadas por cada inspetor;
- **Deteção:** onde são executadas as interações anteriormente definidas e a partir disso, cada inspetor detecta problemas de usabilidade no sistema;
- **Coleção:** onde os problemas que foram encontrados mais de uma vez por mais de um inspetor, são eliminados e então é gerada uma lista única;
- **Discriminação:** “Classificação das discrepâncias únicas em defeitos reais” (BONIFÁCIO, 2012);
- **Priorização:** nesta fase é analisada a gravidade dos problemas e atribuído o grau e prioridade para a correção.

Enquadram-se neste tipo de avaliação técnicas como a Avaliação Heurística e o Percorso Cognitivo, descritos por Otaiza et al. (2010) como:

- **Avaliação Heurística:** os examinadores avaliam a interface do usuário seguindo um conjunto de heurísticas;
- **Walkthrough Cognitive** ou **Percorso Cognitivo:** nesta técnica os examinadores inspecionam a interface seguindo um *script* de tarefas, visando encontrar possíveis problemas de usabilidade.

Já no teste com usuários, como o nome já diz, é uma avaliação centrada no usuário, na qual métodos experimentais, observacionais e técnicas baseadas em perguntas são utilizados (CABREJOS, 2013). Para que este tipo de teste seja feito, é necessário que usuários realizem tarefas no sistema, em um ambiente controlado (COSTA, 2016).

Valentim (2017) aponta as seguintes técnicas utilizadas nos Testes de Usabilidade:

- **Técnicas baseadas em Observação:** fundamenta-se na observação da interação entre usuário e sistema.

- **Técnicas baseadas em Perguntas:** onde a opinião do usuário, acerca da interface, é coletada por meio de perguntas. Um exemplo de como são obtidas as respostas, é por meio de entrevistas.
- **Avaliação Experimental:** onde é feita a avaliação de aspectos específicos através de Estudos Controlados e Estudos de Observações.

Dix et al. (2004) aponta além dos tipos de avaliação acima, mais dois, sendo eles a Avaliação Baseada em Modelo e o Uso de Estudos Anteriores:

- **Avaliação Baseada em Modelo ou Modelagem Analítica:** nesta técnica os avaliadores predizem a usabilidade por empregar diferentes tipos de modelos (VALENTIM, 2017).
- **Uso de Estudos Anteriores:** onde são utilizados estudos já realizados anteriormente, observando-se as semelhanças e o contexto, por meio de uma revisão da literatura (DIX et al., 2004).

Assim, o uso desses métodos de avaliação pode identificar de maneira fácil e com um baixo custo falhas na qualidade da interação entre humano e o sistema operacional (OLIVEIRA e SAVOINE, 2011). Em virtude disso, sua aplicação a projetos de *software* pode gerar uma melhor qualidade ao produto final.

2.1.4 Avaliação Heurística

A Avaliação Heurística ou AH é uma técnica de inspeção composta por um conjunto de dez princípios e diretrizes de usabilidade (FERNANDES, 2013). Uma das principais vantagens da AH é que ela pode ser aplicada em qualquer momento do desenvolvimento do software (SCHERER, 2018).

As 10 heurísticas de usabilidade, utilizadas como guias para uma avaliação heurística, foram desenvolvidas por Jakob Nielsen e Rolf Molich e aprimoradas por Jakob Nielsen (BARROS, 2017), sendo descritas por Nielsen (2020) conforme a Tabela 1.

Tabela 1. 10 Heurísticas de usabilidade (NIELSEN, 2020)

Nº	Heurística	Descrição
H1	Visibilidade do Status do Sistema	O sistema deve manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, por meio de <i>feedback</i> apropriado dentro de um período de tempo razoável.
H2	Compatibilidade entre o Sistema e o Mundo Real	O sistema deve falar a linguagem dos usuários, contendo palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, em vez de jargão interno. Seguindo as convenções do mundo real, fazendo com que as informações apareçam em uma ordem natural e lógica.
H3	Controle e Liberdade do Usuário	Os usuários costumam realizar ações por engano. Eles precisam de uma "saída de emergência" claramente marcada para deixar a ação indesejada sem ter que passar por um processo extenso.

H4	Consistência e Padrões	Os usuários não devem se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. Devem ser seguidas as convenções de plataforma e indústria.
H5	Prevenção de Erros	Boas mensagens de erro são importantes, mas os melhores desenvolvedores evitam cuidadosamente a ocorrência de problemas. Devem ser eliminadas as condições propensas a erros ou verificadas e apresentadas aos usuários uma opção de confirmação antes de se comprometerem com uma ação.
H6	Reconhecimento ao Invés de Recordação	Deve ser minimizada a carga de memória do usuário tornando os elementos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que se lembrar de informações de uma parte da interface para outra.
H7	Flexibilidade e Eficiência de Uso	Atalhos - escondidos de usuários novatos - podem acelerar a interação do usuário experiente de forma que o design possa atender tanto a usuários inexperientes quanto experientes. Deve ser permitido que os usuários personalizem ações frequentes.
H8	Design Estético e Minimalista	As interfaces não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em uma interface compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.
H9	Ajudar os Usuários a Reconhecer, Diagnosticar e se Recuperar de Erros	As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos de erro), indicar precisamente o problema e sugerir uma solução de forma construtiva.
H10	Ajuda e Documentação	É melhor se o sistema não precisar de nenhuma explicação adicional. No entanto, pode ser necessário fornecer documentação para ajudar os usuários a entender como concluir suas tarefas.

2.1.5 Aplicações Web

Segundo Kappel *et al.* (2004) uma aplicação *web* pode ser definida como um sistema de software que por meio de um navegador, baseando-se em tecnologias e padrões da *World Wide Web Consortium* (W3C), disponibiliza recursos específicos da *web*, como conteúdos e serviços. Dessa maneira, uma aplicação da *web* é qualquer programa cujo acesso seja realizado por meio da *internet* (BARROS, 2017).

Isabel (2011) contextualiza os primórdios da *web* como um ambiente de compartilhamento de informações no formato de hipertexto entre usuários em localidades diferentes apoiados por um *browser*. Mas como é de conhecimento, esta estrutura evoluiu ao longo dos anos, juntamente com os usuários. Nessa perspectiva, conforme o tempo passa, as necessidades dos usuários mudam e com elas a complexidade das aplicações *web* também. As aplicações *web* podem ser divididas em 8 categorias, como pode ser observado na Figura 1.

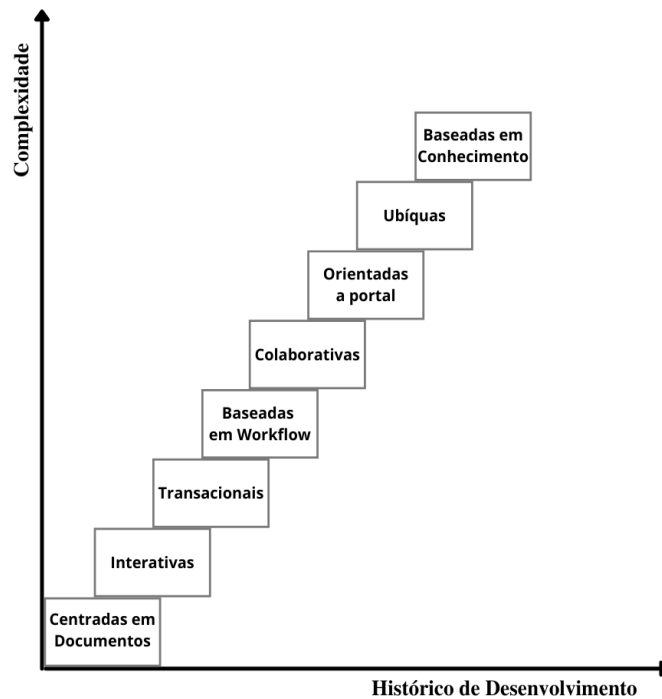


Figura 1. Categorias de aplicação *web* conforme a complexidade e evolução histórica (MEIRELES, 2015)

Dessa maneira, Meireles (2015) caracteriza essas oito categorias como:

- **Centradas em documentos:** as primeiras aplicações *web*, que eram em suma estáticas;
- **Interativas:** possibilitam uma pequena interação com o usuário, como por exemplo os *sites* de notícias;
- **Transacionais:** são apoiadas por um sistema de banco de dados e proporcionam uma maior interação com o usuário, exemplo desse tipo é o *internet banking*;
- **Baseada em Workflow:** são as aplicações que baseiam-se no fluxo de trabalho, como por exemplo as de sistema de saúde;
- **Aplicações Colaborativas:** essas aplicações apoiam o trabalho colaborativo, exemplo disso são as salas de bate papo e *e-learning*.
- **Orientadas a portal:** *site* de compras *on-line* é um exemplo desse tipo de aplicação;
- **Aplicações ubíquas:** são aplicações que oferecem serviços dependentes do ambiente de utilização e independente de dispositivos;
- **Baseadas em conhecimento:** esse tipo de aplicação é caracterizado por aprender conforme é usado, como por exemplo os Sistemas de Recomendação.

2.1.6 Requirements Specification Tool for IoT-based Systems

O *Requirements Specification Tool for IoT-based Systems* ou RST-IoT é uma ferramenta de especificação de requisitos para sistemas baseados em IoT e tem como objetivo auxiliar engenheiros de software novatos, estudantes da computação e profissionais e entusiastas que

trabalhem com IoT no processo de especificação de requisitos de sistemas de software IoT (ALBUQUERQUE JÚNIOR, 2020).

O sistema permite ao usuário realizar login (Figura 2), ao logar, este é direcionado para uma tela onde todos os projetos existentes são exibidos (Figura 3). Ao usuário é possível cadastrar novos projetos (Figura 4), onde são inseridos módulos, membros, requisitos funcionais e não funcionais, assim como a descrição do projeto e fazer download do documento de requisitos (Figura 5). Ainda é possível atualizar dados do seu cadastro no sistema (Figura 6) e ter acesso a ajuda sobre os termos utilizados na aplicação (Figura 7).

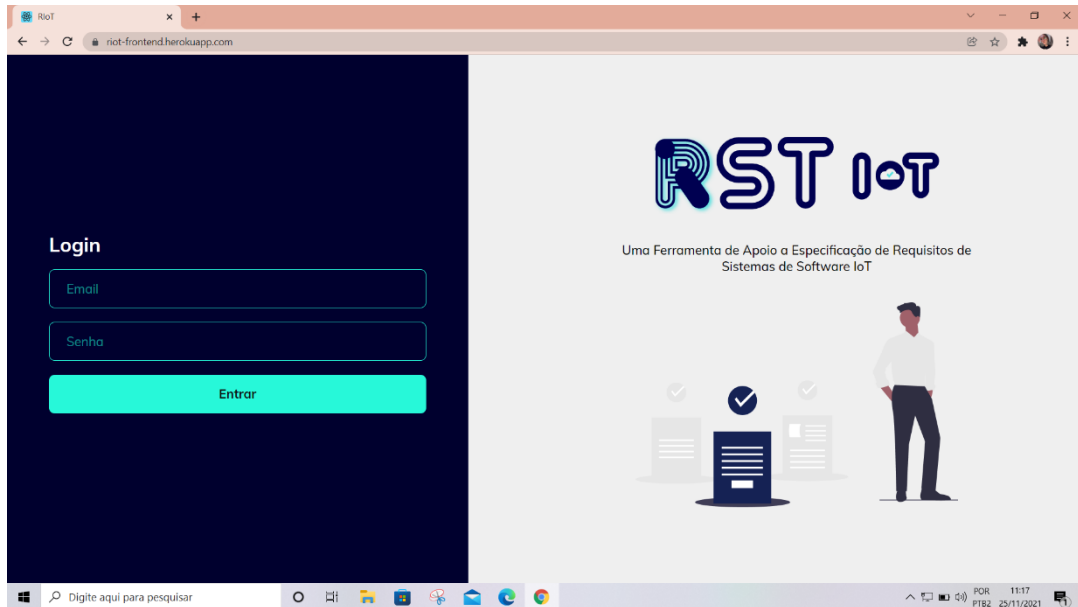


Figura 2. Tela de login

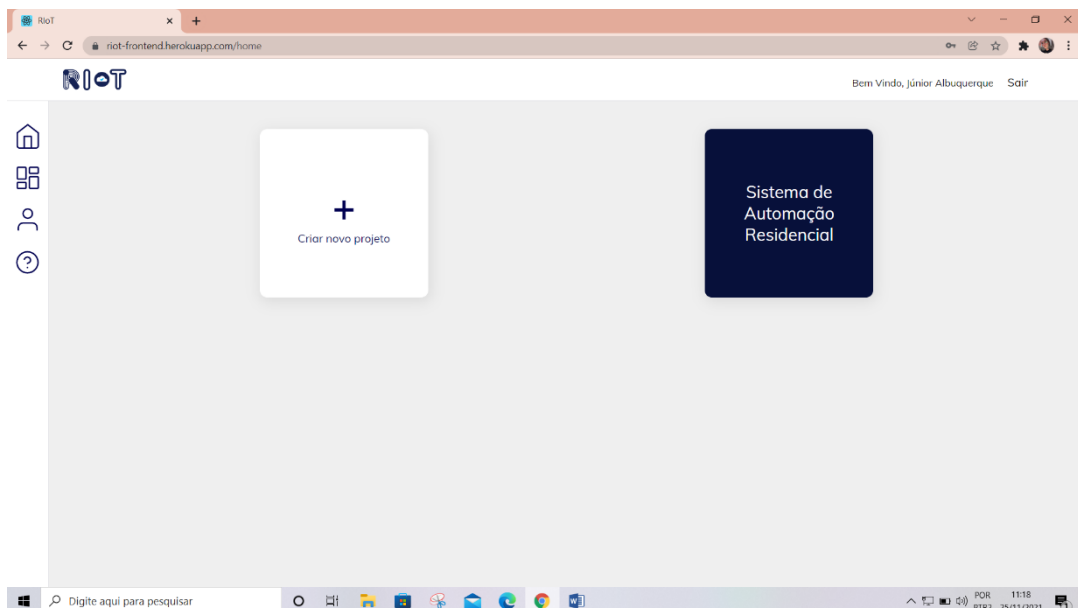


Figura 3. Tela inicial (home)

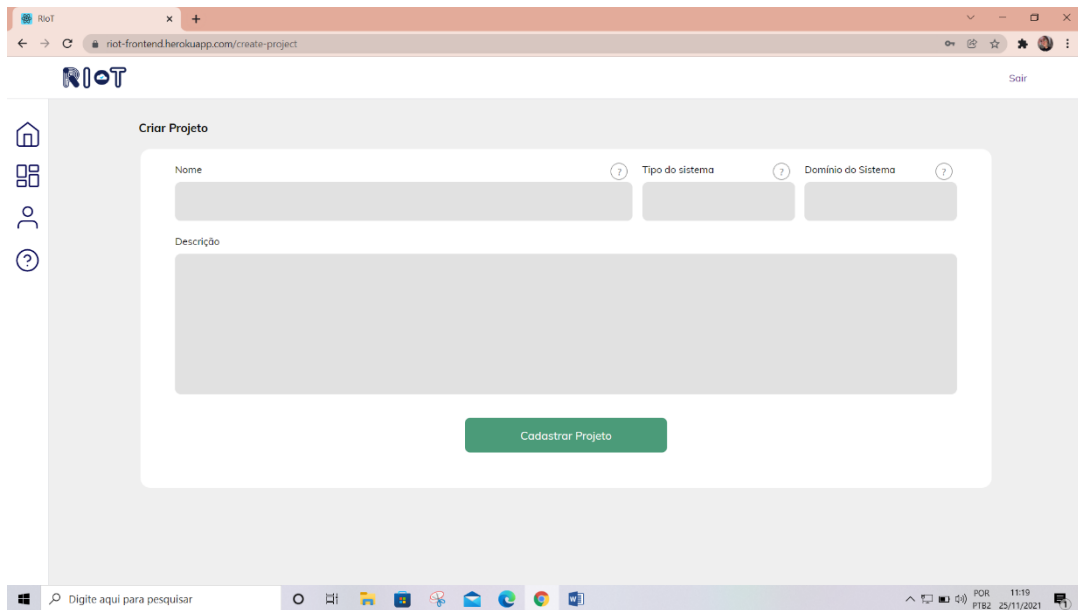


Figura 4. Tela de cadastro de projeto

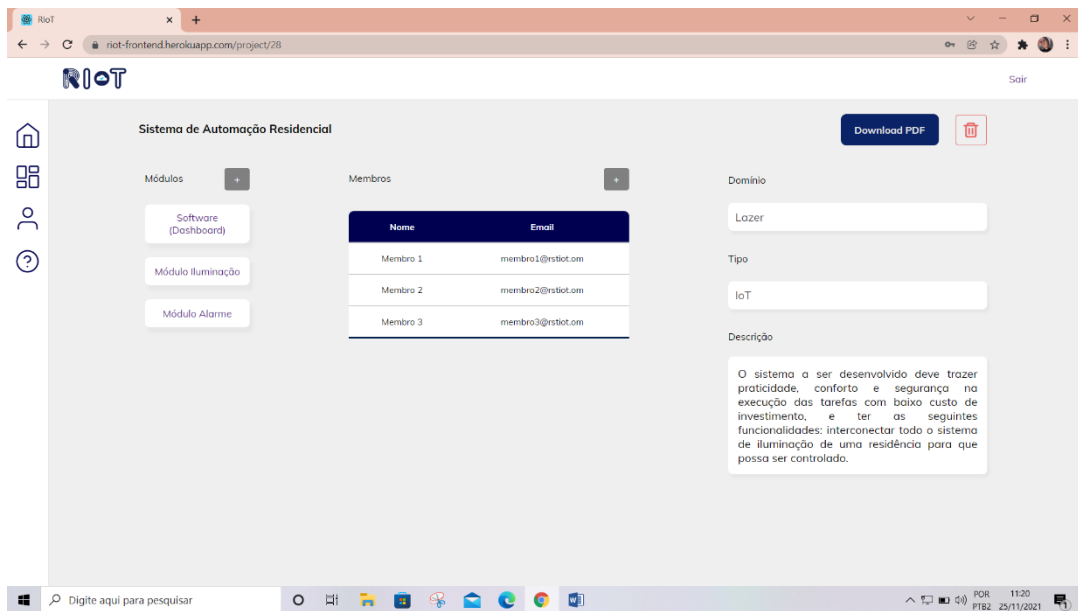


Figura 5. Tela de visualização geral de um projeto

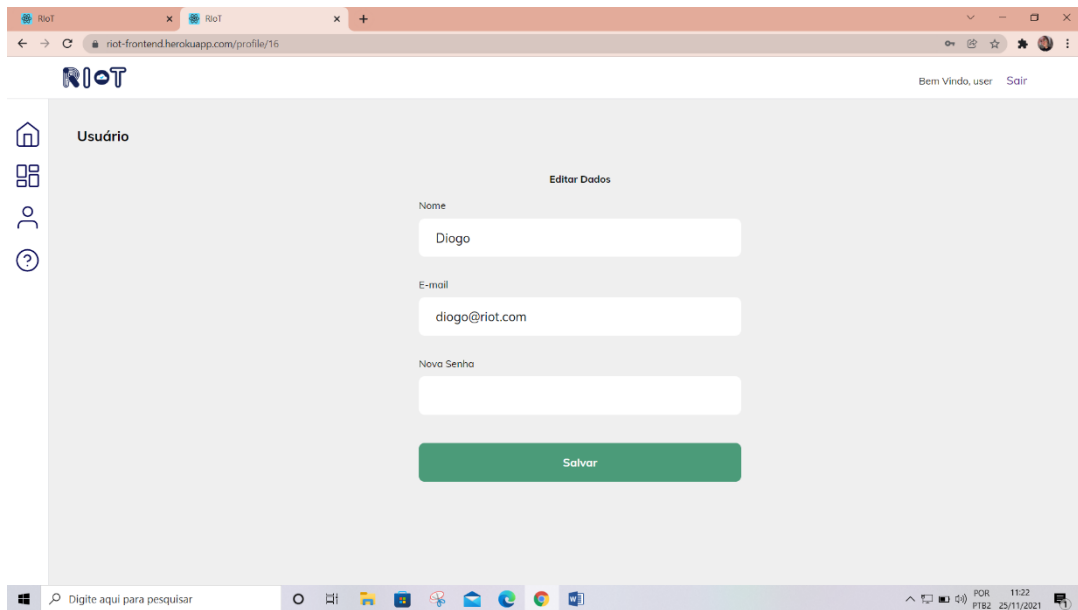


Figura 6. Tela de atualização de dados cadastrais

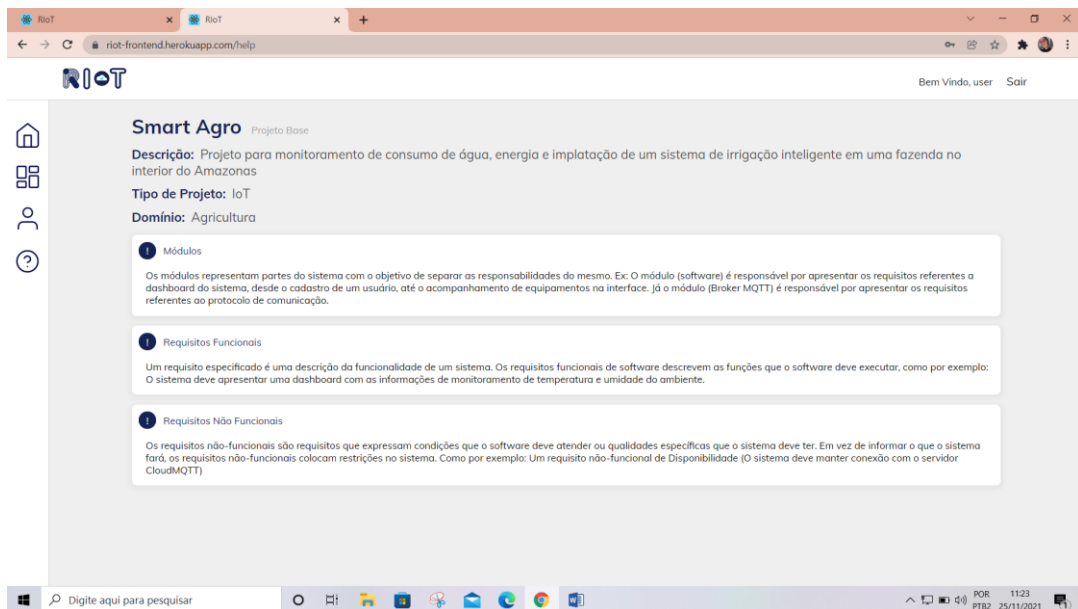


Figura 7. Tela de ajuda

O RST-IoT é uma aplicação *web* desenvolvida por um discente do curso de Engenharia de Software do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) e está disponível no endereço <https://riot-frontend.herokuapp.com>, podendo ser acessada com usuário: `userteste@riot.com` e senha: 12345.

2.2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção são apresentados os trabalhos relacionados que serviram de base para o desenvolvimento desta pesquisa. No trabalho desenvolvido por Barros (2017), foi realizada a análise de um portal acadêmico de uma Universidade, buscando identificar problemas de usabilidade a partir de uma avaliação heurística. O método utilizado por Barros (2017) foi um estudo de caso e, através dos resultados obtidos, foram feitas recomendações que pudessem melhorar a usabilidade do sistema.

Diferentemente deste trabalho onde a análise foi feita por meio da extensa utilização da aplicação avaliada em busca de erros, para o presente estudo foram adotadas cinco etapas para a realização da Avaliação Heurística.

Outro trabalho relacionado foi o de Scherer (2018), que foi desenvolvida por meio da aplicação de dois tipos de avaliações de usabilidade, sendo uma centrada no usuário e a outra, baseada em inspeção. A partir do teste de usabilidade, foi possível determinar e classificar os problemas encontrados, assim podendo categorizar o sistema. Já para o segundo tipo de avaliação, foi feita uma avaliação apoiada pelas heurísticas propostas por Nielsen para aplicações *web*, estas foram adaptadas para o contexto do software utilizado na pesquisa. O estudo foi embasado por um estudo experimental e por meio das avaliações foi possível apontar problemas específicos no software e a gravidade de cada um deles, assim como, classificar a usabilidade de acordo com o modelo proposto por Nielsen e identificar os recursos que deveriam ser melhorados no programa em questão.

Dessa forma, essa pesquisa buscará apoiar-se também nessas heurísticas, porém diferentemente da pesquisa de Scherer (2018) a metodologia adotada será apenas a de inspeção da usabilidade, sem adentrar-se nos testes com usuários.

Foi utilizado também o trabalho de Albuquerque Junior (2020), onde foi desenvolvida uma ferramenta para a especificação de requisitos de sistemas IoT e avaliada experimentalmente para verificar sua aplicabilidade. Sua metodologia se deu por uma revisão da literatura para fazer um levantamento de técnicas de especificação de requisitos, o desenvolvimento da ferramenta RST-IoT e um estudo experimental para que a ferramenta pudesse ser aprimorada de acordo com as necessidades dos usuários finais.

Assim como Albuquerque Junior (2020) busca-se melhorar uma aplicação, mas essa pesquisa tem como enfoque a aplicação de um método de avaliação da usabilidade.

Outro estudo usado como base foi o de Almeida (2018), onde foi proposto um *checklist* para a avaliação da experiência do usuário em ambientes de *internet of things* (IoT). Sua metodologia parte de uma revisão da literatura onde os resultados auxiliam na elaboração do instrumento de avaliação (*checklist*) e por fim são realizadas avaliações da ferramenta, por especialistas, visando aprimorá-la.

Diferentemente de Almeida (2018) onde é elaborado um meio de avaliação da UX em ambientes IoT, o presente trabalho se limitará a aplicação de um método de avaliação de usabilidade em uma aplicação.

Por fim, outra literatura relacionada foi a de Marques (2019), que teve como objetivo apoiar as avaliações de UX em aplicações de *software*, para identificar os problemas acerca da experiência de usuários com uma determinada aplicação. Sua metodologia partiu de um estudo exploratório, seguido de um mapeamento sistemático, uma análise de fatores, a proposta de uma técnica a avaliação, um estudo de viabilidade, assim como outros métodos que possibilitaram ao pesquisador concluir que através da ferramenta proposta foi possível avaliar a UX, além de permitir aos usuários relatar problemas que de alguma forma afetaram suas respectivas experiências.

Assim como em Marques (2019) essa pesquisa não se limita apenas a verificar se o uso da aplicação gerou uma experiência negativa ou positiva, mas também a identificar os problemas que causam uma má experiência durante esse percurso, para que possam ser corrigidos. Porém diferente de Marques (2019), utiliza-se um método de avaliação da usabilidade para isso, a avaliação heurística.

3. Método da Pesquisa

No presente trabalho será realizada uma avaliação da usabilidade em uma aplicação *web*, apoiada pelas heurísticas de Nielsen com base no modelo de avaliação presente no trabalho de Oliveira e Savoine (2011). A estrutura da metodologia é ilustrada na Figura 8.

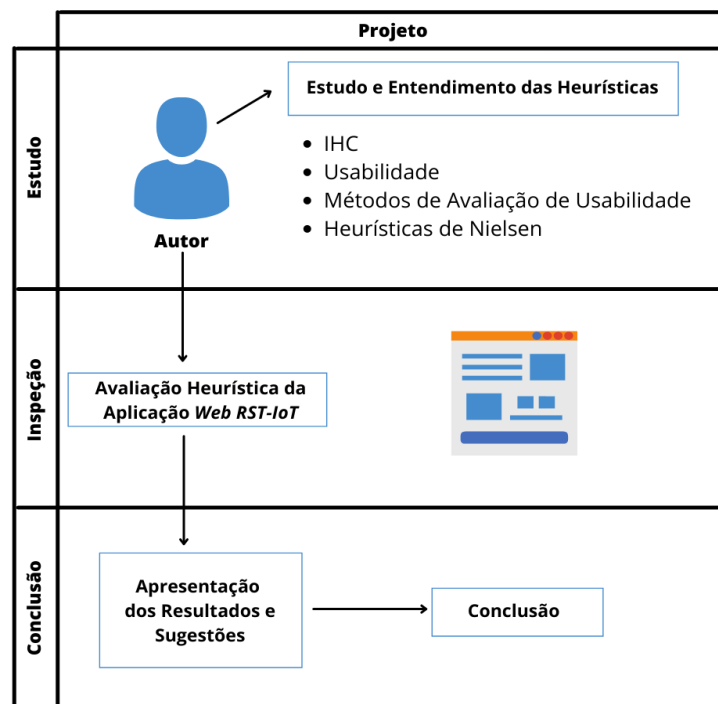


Figura 8. Metodologia

O percurso metodológico parte de uma pesquisa bibliográfica, definido por Severino (2007), como: “aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc.”. Esta tem como objetivo subsidiar conhecimentos acerca dos métodos de avaliação da usabilidade e como estes podem ser realizados. Feito isso, foram apresentados os resultados da Avaliação Heurística (método

escolhido para a avaliar a usabilidade do sistema), assim como a sugestão de correção de possíveis problemas encontrados.

3.1 Avaliação Heurística da Aplicação Web RST-IoT

Conforme visto anteriormente, para realizar uma inspeção da usabilidade, em estudos experimentais são seguidas algumas etapas, sendo elas: planejamento, detecção, coleção, discriminação e priorização (SAUER, 2012). Dessa maneira a Avaliação Heurística foi dividida de acordo com essas etapas.

3.1.1 Planejamento

Para a realização da Avaliação Heurística foram convidados quatro inspetores, uma vez que detectar todos os problemas de usabilidade da interface é uma tarefa difícil para um único indivíduo (NIELSEN, 1994). Estes inspetores possuem formação técnica em computação pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM) e fazem parte do corpo discente dos cursos de Computação do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET). Dessa forma, eles foram convidados por terem uma experiência tanto em relação ao desenvolvimento de *software*, quanto a área de usabilidade (Tabela 2). Para obter os dados dispostos na Tabela 2, foi aplicado um questionário para a caracterização dos inspetores, conforme o Apêndice A.

Tabela 2. Caracterização dos inspetores convidados para realizar a avaliação heurística

Código do Inspetor	Você possui formação técnica na área da Computação? Se sim, qual e em qual instituição de ensino?		Curso de Graduação/ Período		Qual sua experiência em desenvolvimento de software?	Quanto grau de familiaridade com a área de usabilidade?
	Sim					
I01	Sim	IFAM	Sistemas de Informação	7º	Atua na área	Média familiaridade com a área
I02	Sim	IFAM	Sistemas de Informação	5º	Atua na área	Média familiaridade com a área
I03	Sim	IFAM	Sistemas de Informação	9º	Participei de alguns projetos externos a UFAM	Média familiaridade com a área
I04	Não	-	Engenharia de Software	9º	Atua na área	Média familiaridade com a área

Por se tratar de um grupo pequeno e o sistema a ser avaliado ter um número razoável de cenários, todos os avaliadores foram instruídos a realizar as ações de Administrador na aplicação estudada, tais como: Realizar login, Cadastrar Projetos, Módulos, Membros e Requisitos Funcionais e Não Funcionais. Assim como explorar as telas de forma livre, a fim de detectar possíveis erros.

Para a avaliação foi desenvolvido um formulário na plataforma *Google Forms*. O questionário aplicado foi adaptado do modelo proposto por Oliveira e Savoie (2011), que é

dividido em duas partes. A primeira parte consiste na detecção de problemas a partir das heurísticas (Tabela 3) e a segunda parte trata-se da priorização dos mesmos em relação à severidade (Tabela 4).

Tabela 3. Primeira parte do modelo proposto por Oliveira e Savoine (2011)

Parte 1	Avalie a ferramenta, de acordo com as 10 Heurísticas de Nielsen descritas abaixo:		
Heurística	Pergunta	Resposta	
		Sim	Não
H1 - Visibilidade do Estado do Sistema	O sistema possui feedback rápido indicando o que você está fazendo na interface no momento?		
	O sistema possui feedback rápido indicando em qual interface você está acessando no momento?		
	O sistema possui feedback rápido indicando como você pode prosseguir na navegação do sistema?		
H2 - Correspondência entre o Sistema e o Mundo Real	O sistema utiliza palavras, termos, expressões e conceitos familiares ao usuário?		
	As informações aparecem em uma ordem lógica e natural como se fossem representações do mundo real?		
H3 - Controle e Liberdade do Usuário	O sistema possui alguma saída de emergência?		
	O sistema possui funções “Desfazer” e “Refazer” facilmente disponíveis?		
H4 - Consistência e Padrões	O sistema possui palavras, situações ou ações que geram dúvidas de entendimento ou interpretação?		
	O sistema possui padrões e estilos consistentes?		
H5 - Prevenção de Erros	O sistema possui ícones que ajudam a impedir a ocorrência de erros?		
H6 - Reconhecimento no Lugar de Memorização	O sistema possui instruções, ações e opções visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado para o uso?		
H7 - Flexibilidade e Eficiência de Uso	O sistema possui características de personalização de ações que podem ser feitas pelo próprio usuário?		
	O sistema possui teclas para aumentar a eficiência de usuários novatos ou experientes?		
H8 - Desenho Estético e Minimalista	O sistema possui diálogo com informações irrelevantes ou raramente necessárias?		
	O sistema possui links que disponibilizam informações extras raramente necessárias?		

H9 - Auxílio no Reconhecimento, Diagnóstico e Recuperação de Erros	O sistema possui mensagens de erros com linguagem simples?		
	O sistema possui mensagens de erros que indicam precisamente o problema?		
	O sistema possui mensagens de erros com sugestão de soluções construtivas?		
H10 - Ajuda e Documentação	O sistema possui opção de ajuda?		
	O sistema possui opção de ajuda de fácil acesso ou localização?		

Tabela 4. Segunda parte do modelo proposto por Oliveira e Savoine (2011)

PARTE 2: Utilizando ainda a interface da ferramenta citada anteriormente, faça a análise dos resultados dos problemas encontrados. Aponte quais os tipos de problemas; avalie-os de acordo com a seriedade dos mesmos. Aponte-os em uma escala para medi-los. Aponte também, uma estimativa de severidade.					
AValiação DA SERIEDADE DOS PROBLEMAS					
Problema	Escala				
	0	1	2	3	4
Frequência: É um problema comum ou raramente experimentado?					
Impacto: Será fácil ou difícil para os usuários o superar?					
Persistência: sempre ou às vezes?					
Impacto de Mercado: popularidade do produto.					
ESCALA DA ESTIMATIVA DE SEVERIDADE					
0 = Não concordo que seja um problema de usabilidade					
1 = Problema apenas estético: não precisa ser reparado, a menos que haja tempo extra no projeto					
2 = Pequeno problema de usabilidade: deve ser resolvido, com baixa prioridade					
3 = Grande problema de usabilidade: é importante repará-lo. Deve ser resolvido com alta prioridade					
4 = Catástrofe de usabilidade: é imperativo repará-lo antes do lançamento do produto.					

Antes de passar para a etapa de Detecção, foi realizada uma reunião utilizando o *Google Meet* para que fosse explicado o que é uma avaliação heurística e como seria realizada neste trabalho, assim como a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) para os inspetores.

3.1.2 Detecção

Para esse processo de detecção foi elaborado e disponibilizado um formulário de acordo com o modelo de Oliveira e Savoine (2011) para orientar a inspeção, conforme dito anteriormente, onde foram feitas as perguntas por seção dispostas no Apêndice C.

No fim do formulário, também foi disponibilizado um espaço para que os inspetores deixassem suas observações, de possíveis problemas encontrados no sistema, orientados pelas perguntas acerca das heurísticas.

3.1.3 Coleção e Discriminação

Respondido o formulário e deixado as observações dos inspetores, foi verificado os problemas que foram relatados mais de uma vez durante o uso do sistema. Por fim, as duplicatas foram mescladas e então foi gerada uma lista única dos problemas reais encontrados conforme o relato dos avaliadores (Tabela 5).

Tabela 5. Lista de problemas detectados pelos inspetores

ID	Tela	Problema Detectado	Heurística Afetada	Inspetor
P01	<i>Index</i>	Ausência de <i>feedback</i> na tela de <i>login</i> ao fazer a requisição para logar no sistema.	H1	I1, I2, I3, I4
P02	<i>Home</i>	O botão de sair não tem uma caixa de diálogo para o usuário confirmar que quer sair.	H3 e H5	I1
P03	<i>Project</i>	Os campos de <i>inputs</i> de texto não possuem tamanhos máximo de caracteres definidos em nenhum dos formulários.	H5	I1
P04	<i>Project</i>	Ao inserir caracteres grandes demais, nas telas de cadastrar projeto e editar perfil, ou submeter o formulário o sistema acusa de erro, mas não informa ao usuário o que deu errado.	H9	I1
P05	<i>Project</i>	Ao cadastrar um projeto uma mensagem de sucesso é exibida, se clicarmos em "Ok" somos redirecionados para a tela de projetos, mas se clicarmos na área escura do <i>modal</i> , ele se fecha e deixa disponível o formulário preenchido, de forma que se salvar novamente as mesmas informações sem modificação alguma, é acusado sucesso na ação.	H4 e H5	I1
P06	<i>Project</i>	Não há opção de editar os campos do projeto e módulo depois de criados, apenas deletar. A falta disso impossibilita que o usuário corrija erros na escrita ou atualize esses campos.	H3	I2
P07	<i>Project</i>	Quando o usuário não preenche um ou mais campos de um formulário, o foco do <i>input</i> muda para o primeiro campo em branco ou incorreto encontrado, o que significa que, quando há mais de um, ele ignora o erro nos seguintes. Em alguns casos as mensagens (<i>tooltips</i>) nem são mostradas, ficando apenas o foco no campo e impedindo a submissão do formulário.	H9	I2
P08	<i>Home</i>	Ausência de um indicador, no menu lateral, para o usuário se situar em que parte do sistema está fazendo acesso no momento.	H1	I4

P09	Home	O ícone de <i>template</i> é confuso, porque geralmente esse ícone é usado para indicar uma <i>dashboard</i> .	H4	I4
-----	------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	----

3.1.4 Priorização

Para esse processo, foi utilizada apenas a Escala de Estimativa de Severidade (Tabela 4). Para isso, foi enviado para cada inspetor um novo formulário, contendo os problemas detectados pelo mesmo, juntamente da escala, para que fosse estabelecido este grau de severidade que cada discrepância representa ao sistema. As respostas obtidas estão dispostas a seguir, na Tabela 6.

Tabela 6. Estimativa de severidade dos problemas detectados pelos inspetores

Escala da Estimativa de Severidade						
Inspetor	Problema	Escala				
		0	1	2	3	4
I1	Ausência de <i>feedback</i> na tela de <i>login</i> ao fazer a requisição para logar no sistema.			X		
	O botão de sair não tem uma caixa de diálogo para o usuário confirmar que quer sair (é útil para quando o usuário clica em "Sair" sem querer).			X		
	Os campos de <i>inputs</i> de texto não possuem tamanhos máximo de caracteres definidos em nenhum dos formulários.				X	
	Ao inserir caracteres grandes demais, nas telas de cadastrar projeto e editar perfil, ou submeter o formulário o sistema acusa de erro, mas não informa ao usuário o que deu errado.			X		
	Ao cadastrar um projeto uma mensagem de sucesso é exibida, se clicarmos em "OK" somos redirecionados para a tela de projetos, mas se clicarmos na área escura do <i>modal</i> , ele se fecha e deixa disponível o formulário preenchido.			X		
I2	Ausência de <i>feedback</i> na tela de <i>login</i> ao fazer a requisição para logar no sistema.			X		
	Não há opção de editar os campos do projeto e módulo depois de criados, apenas deletar. A falta disso impossibilita que o usuário corrija erros na escrita ou atualize esses campos.				X	
	Quando o usuário não preenche um ou mais campos de um formulário, o foco do <i>input</i> muda para o primeiro campo em branco ou incorreto encontrado, o que significa que, quando há mais de um, ele ignora o erro nos seguintes. Em alguns casos as mensagens (<i>tooltips</i>) nem são mostradas, ficando apenas o foco no campo e impedindo a submissão do formulário.					X
I3	Ausência de <i>feedback</i> na tela de <i>login</i> ao fazer a requisição para logar no sistema.		X			
I4	Ausência de <i>feedback</i> na tela de <i>login</i> ao fazer a requisição para logar no sistema.	X				

	Ausência de um indicador, no menu lateral, para o usuário se situar em que parte do sistema está fazendo acesso no momento.					X
	O ícone de template é confuso, porque geralmente esse ícone é usado para indicar uma <i>dashboard</i> .				X	

4. Resultados e Discussões

A partir do questionário aplicado foi possível perceber duas perspectivas sobre a usabilidade do sistema RST-IoT. Por meio do questionário com questões específicas, visto no Apêndice C, a análise das respostas dos inspetores aponta que a heurística que menos foi atendida é a sete, que diz respeito a Flexibilidade e Eficiência de Uso, onde em relação a única pergunta feita, sobre o sistema utilizar teclas de atalho para realizar ações, 100% das respostas foram negativas.

No mais, a heurística um (H1) sobre Visibilidade do Estado do Sistema foi bem atendida, uma vez que das três perguntas feitas, 83% das respostas foram positivas. Assim como a segunda heurística (H2), onde todas as três perguntas feitas, receberam respostas positivas dos quatro inspetores, indicando que tratando-se da correspondência com o mundo real, o sistema utiliza conceitos e expressões familiares ao seu público-alvo, assim como os ícones utilizados são correspondentes às ações que representam em outros ambientes e as informações são apresentadas de forma natural ao usuário.

A heurística três (H3) sobre Controle e Liberdade do Usuário, onde foi verificado se o sistema apresentava saídas de emergência e opções de “fazer” e “desfazer” uma ação, obteve-se uma porcentagem considerável, onde apenas 25% das respostas foram negativas sobre a disponibilidade dos recursos citados. A heurística quatro (H4) que trata sobre Consistência e Padrões, recebeu 75% de respostas positivas sobre o sistema possuir padrões e estilos consistentes para todas as telas, assim como não conter palavras e situações que geram dúvidas ao usuário.

Acerca da heurística cinco (H5) sobre prevenção de erros, segundo as respostas obtidas, foi bem atendida. Esta, recebeu 75% de respostas positivas sobre possuir ícones e mensagens que ajudam a impedir a ocorrência de erros. Assim como a heurística seguinte que analisa se o sistema apresenta meios aos seus usuários, de aprender como executar determinada tarefa (H6), que recebeu este mesmo percentual de respostas positivas.

A heurística oito (H8) que trata sobre o sistema possuir um *design* estético e minimalista, obteve um total de 25% de respostas negativas em relação a apresentar informações desnecessárias ao usuário, o que significa que as telas atendem bem a esse princípio. Já a nona heurística (H9) na qual é tratado o Auxílio no Reconhecimento, Diagnóstico e Recuperação de Erros, dos três questionamentos acerca das mensagens de auxílio ao usuário exibidas pelo sistema, as avaliações ficaram divididas apontando 50% de respostas positivas e 50% de respostas negativas, logo os itens referentes a heurística em questão precisam ser revisados.

Por fim, os últimos itens analisados dizem respeito à décima heurística (H10) que trata da Ajuda e Documentação do *software*. Para as duas perguntas realizadas sobre este princípio

as respostas obtidas foram 100% positivas, implicando que o sistema oferece uma opção de ajuda aos usuários e esta fica em um lugar de fácil acesso.

Os resultados apontados acima são mostrados na Figura 9, como pode ser observado, considerando as respostas de perguntas estruturadas previamente o RST-IoT alcança bons níveis de usabilidade, onde apenas duas heurísticas (H7 e H9) apresentam mais de 25% de avaliações negativas.

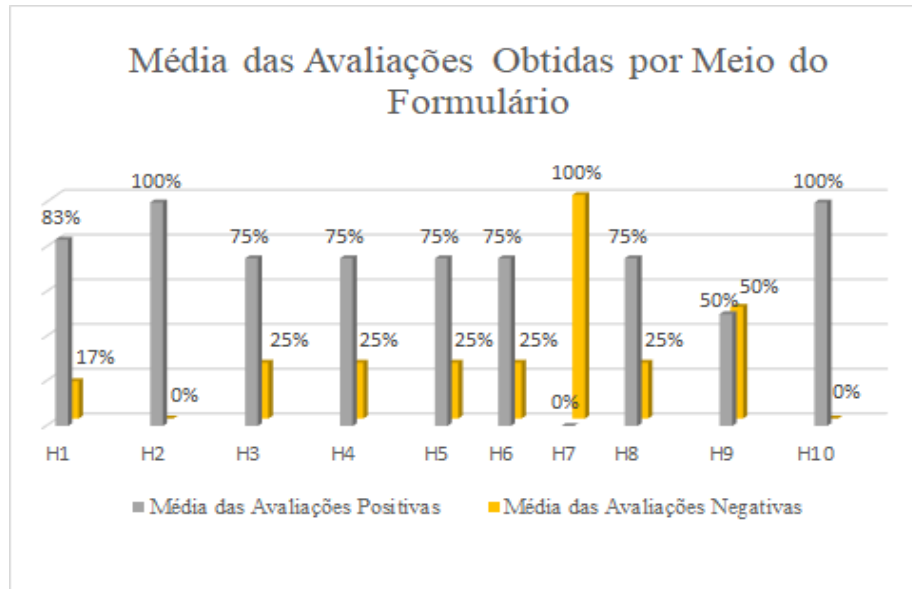


Figura 9. Média das avaliações obtidas por meio do formulário disponível no Apêndice C

Porém, ao fim do formulário foi deixado um espaço para que os avaliadores deixassem suas considerações sobre os problemas de usabilidade encontrados. A partir dessas respostas discursivas (Tabela 5), foi feita uma classificação de acordo com a heurística que tal problema afetou. Por fim, foi gerado um gráfico de acordo com o número de ocorrências relacionadas a uma heurística, os resultados obtidos podem ser vistos na Figura 10.



Figura 10. Ocorrências relacionadas à uma heurística

Diante disso, observou-se que de acordo com as falhas de usabilidade relatadas, o princípio mais afetado foi o da Heurística cinco (H5), sobre prevenção de erros, que aparece 3

vezes, onde foram descritas falhas como a ausência de definição do tamanho máximo dos campos de *input*, falta de mensagens de confirmação de uma ação e a presença de situações propensas ao erro.

Segundo o levantamento, as heurísticas um (H1), três (H3), quatro (H4) e nove (H9) também foram afetadas, sendo relacionadas a dois problemas cada. No que diz respeito às questões associadas a heurística um (H1), no relato dos quatro inspetores é falado que na tela de login, foi sentido a ausência de uma *feedback* ao fazer a requisição para *logar*, ou seja, quando acionado o botão de “entrar”, se houver uma demanda maior de tempo para isso, o usuário fica sem saber ao certo o que está acontecendo, porque nada é exibido na tela. Além da carência de um indicador no menu lateral de qual cenário está sendo acessado no momento.

A heurística três (H3) é afetada no sentido de, ao realizar uma ação, o usuário não ter recursos para desfazê-la e de acordo com o que foi relatado na Tabela 5, essa falha ocorreu ao tentar fazer o *logoff* e na tela *Project*, onde ao criar um projeto e seus módulos, o cliente não tem a autonomia de editá-los, apenas excluir (Figura 11).

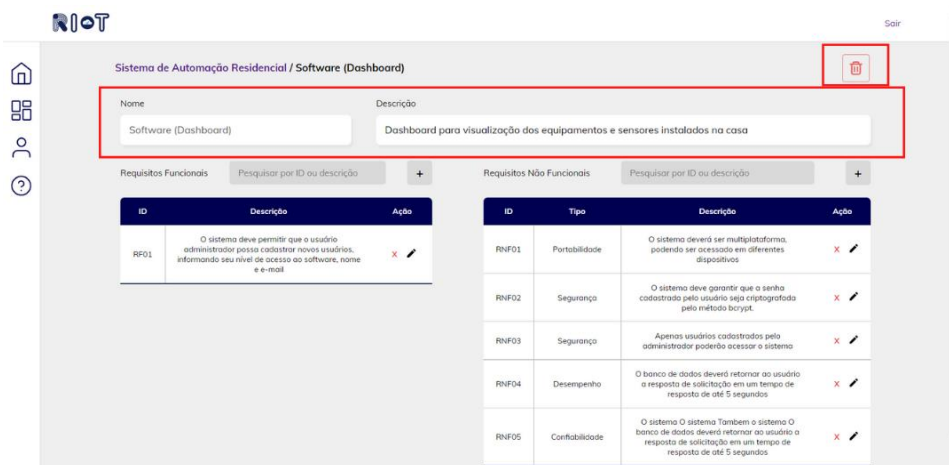


Figura 11. Ausência de recursos relacionados a heurística três de controle e liberdade do usuário

No que diz respeito a heurística nove (H9), onde é sugerido que as mensagens de erro devem usar uma linguagem simples e não fazer uso de códigos, além de ajudar o usuário a reconhecer e reparar erros, fora apontado que em um dos cenários ao inserir caracteres grandes demais, o sistema acusa um erro, mas não informa precisamente o que o está causando. Além de que, utiliza-se *tooltips* em alguns campos de *input*, porém caso o usuário deixe de responder algum campo obrigatório do formulário em questão, o indicador de que este deve ser respondido é mostrado apenas no primeiro item da fila dos quais falta ser respondido. Ou seja, cada vez que for tentado enviar o formulário, o indicativo de resposta no campo obrigatório irá mudar, ao invés de ser mostrado todos os campos que devem ser preenchidos para que isso ocorra (Figura 12).

The image shows a modal window titled "Cadastrar Membro" with a close button (X) in the top right corner. The form contains three input fields: "Nome" (containing "Inspetor 1"), "Email" (empty), and "Senha" (empty). A tooltip with a yellow warning icon and the text "Preencha este campo." points to the "Senha" field. At the bottom of the form is a green button labeled "Cadastrar".

Figura 12. Tooltip indicando apenas um campo a ser preenchido para que o cadastro ocorra

Em relação a heurística quatro (H4), é ferido o princípio que os usuários não devem se perguntar se: palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa, já que foi relatado que ao cadastrar as informações em um formulário, ao clicar no botão de “ok” (Figura 13), o usuário é redirecionado para a tela inicial, porém ao clicar na parte mais escura da tela, o sistema apenas fecha o informativo e mantém os campos preenchidos, podendo essas informações serem enviadas N vezes de forma repetida. Como pode ser percebido, há uma inconsistência na questão do redirecionamento do usuário, quase que o induzindo a uma situação de erro.

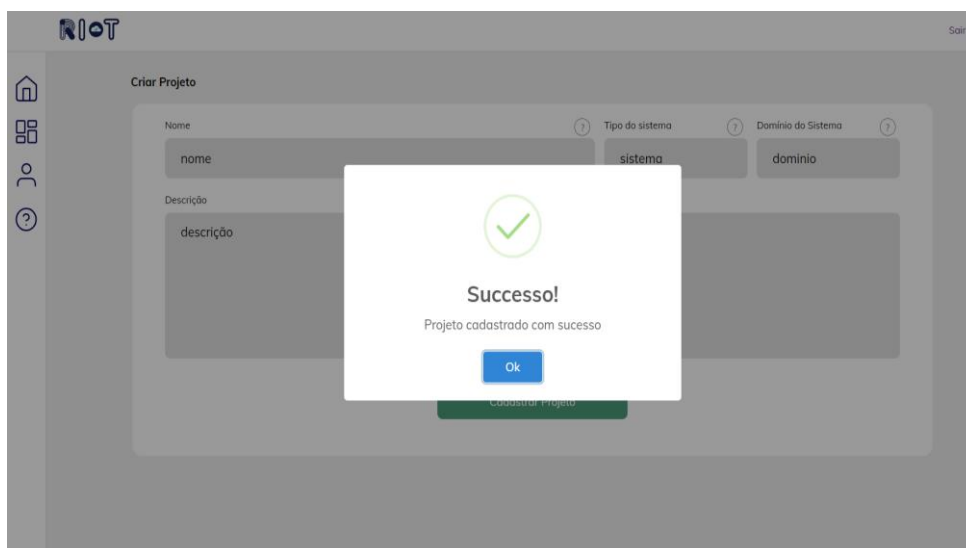


Figura 13. Inconsistência nos padrões de mensagens para o usuário

As demais heurísticas não foram relacionadas a nenhuma ocorrência de falha. Diante dos problemas acusados durante a inspeção, os responsáveis atribuíram uma escala de severidade para cada problema encontrado, de forma individual. Dos onze problemas identificados, a ausência de *feedback* na tela de *login* foi relatada por todos os avaliadores. Diante disso, esta foi classificada em uma escala dois, uma vez que foi a maior classificação atribuída durante a avaliação de severidade dos problemas.

Assim, ao todo houveram nove problemas, onde quatro foram avaliados numa escala dois, ou seja, representam um pequeno problema de usabilidade, devendo ser resolvidos, com baixa prioridade. Já três deles receberam uma nota três, o que quer dizer que devem ser resolvidos com alta prioridade e que configuram um grande problema de usabilidade, sendo importante repará-los. E dois deles receberam a pontuação máxima da escala, que é quatro, sendo assim são consideradas uma catástrofe de usabilidade devendo ser reparadas o mais rápido possível.

Dessa maneira, as sugestões para os problemas relacionados, podem ser acompanhadas na Tabela 7.

Tabela 7. Sugestões de soluções para os problemas encontrados

ID Problema	Afeta (Heurística)	Nível de Severidade	Solução
P01	H1	2	Adicionar a tela de <i>login</i> um <i>PreLoader</i> para mostrar que o sistema está sendo carregado.
P02	H3 e H5	2	Adicionar uma caixa de diálogo para que o usuário confirme se deseja ou não realizar esta ação.
P03	H5	3	Definir no banco de dados um tamanho para os campos <i>input</i> em informar ao usuário o limite de caracteres permitidos em cada campo do formulário.
P4	H9	2	Informar precisamente na mensagem de erro o que o está causando e qual ação é necessária para que o usuário consiga prosseguir com a tarefa.
P5	H4 e H5	2	Fazer o tratamento do problema mudando a mensagem que é exibida por uma caixa de diálogo, que bloqueie outras ações fora dela e que tenha uma opção de fechá-la, assim como um botão de “concluído”.
P6	H3	3	Adicionar a estes campos uma opção de editar.
P07	H9	4	Informar ao usuário simultaneamente todos os campos obrigatórios que devem ser preenchidos para que a ação seja concluída. Tanto quando este tentar enviar o formulário de forma incompleta, tanto com o símbolo de asterisco na cor vermelha ao lado da identificação das caixas de <i>input</i> .
P08	H1	4	Mudar a cor do ícone ativo para identificar qual tela está sendo acessada.
P09	H4	3	Fazer a mudança do ícone para um que se assemelhe mais a um <i>template</i> , seguindo a convenção da plataforma e indústria.

Como pode-se observar, ao ser aplicado o formulário com o questionário contendo perguntas previamente estruturadas, os resultados alcançados foram em suma positivos, isso porque as perguntas objetivas não abrem margem para que sejam levantadas outras possíveis questões, uma vez que ao inspetor cabia responder apenas SIM ou NÃO para as perguntas

feitas. No entanto, ao disponibilizar espaço para que os problemas encontrados fossem descritos, algumas heurísticas que anteriormente não obtiveram um percentual tão grande de respostas negativas, apareceram mais de uma vez nas ocorrências. Apesar disso, o sistema mostra uma boa desenvoltura no todo, assim como apontam os estudos de Albuquerque Júnior (2020), que após realizar uma pesquisa com usuários de experiência mediana no desenvolvimento de software, fora descrito que 50% dos participantes classificaram a ferramenta RST-IoT como extremamente fácil de usar e que 75% a descreveram como intuitiva e de fácil entendimento. Contudo, conforme os resultados da Avaliação Heurística, pode-se ver que há pontos específicos a serem melhorados em relação aos quesitos de usabilidade.

Vale destacar que a Avaliação Heurística pode ser aplicada em qualquer fase do projeto e esse é um dos seus pontos positivos, além de ser um processo rápido de ser aplicado, dependendo do sistema, porém não substitui um teste de qualidade durante o desenvolvimento de um projeto de *software*.

5. Conclusão

Com a evolução das tecnologias da computação como computadores pessoais e a *internet*, as pessoas passaram a realizar atividades do seu dia a dia através de aplicações disponíveis na rede. Assim, conforme ocorreram essas mudanças, os usuários de produtos de *software* tornaram-se mais exigentes, assim como alguns ainda apresentam alguma dificuldade em utilizá-los. Nesse contexto, desenvolver produtos de qualidade e que atendam as reais necessidades dos seus usuários é extremamente necessário aos profissionais do mercado de desenvolvimento de programas.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação da usabilidade, por meio de uma Avaliação Heurística, que consiste em avaliar a camada de interface do usuário norteada por um conjunto de 10 princípios. Para isto, o processo de avaliação consistiu em cinco etapas: planejamento, detecção, coleção, discriminação e priorização. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que o sistema avaliado, o RST-IoT, apresentou um bom desempenho, porém foi possível detectar alguns problemas de usabilidade, sendo assim, foram propostas possíveis soluções para os mesmos.

Além da motivação inicial desta pesquisa, de entregar produtos de *software* melhores aos usuários finais, vale destacar também a contribuição no sentido de agregar aos conhecimentos de desenvolvedores novatos, os princípios de usabilidade descritos pelas heurísticas de Nielsen. Apesar da AH ser majoritariamente indicada para inspetores com uma maior experiência, trabalhar esses fundamentos com programadores que estão dando seus primeiros passos no desenvolvimento de sistemas é de grande importância, uma vez que com o crescimento do uso da *internet* e das aplicações nela disponíveis, oferecer produtos de qualidade, torna-se uma vantagem competitiva, e para alcançar essa qualidade é preciso atentar-se a questão da usabilidade.

5.1 Limitações

Quanto ao desenvolvimento dessa pesquisa houveram algumas limitações, onde pode-se destacar a escassez de recursos humanos, incluindo profissionais especializados e experientes na área de Engenharia de Software para a realização da inspeção.

Outra questão que pode ser mencionada é em relação ao material utilizado para a realização da avaliação heurística. Este mostrou-se limitado no sentido de as respostas para as questões levantadas poderem ser apenas “sim” ou “não”, o que pode induzir a uma avaliação errônea, uma vez que um problema encontrado por um dos inspetores, pode não ser encontrado pelos outros e ainda assim gerar uma estatística baixa de situações negativas para determinada heurística. Mas este mesmo problema que é relatado apenas por um dos avaliadores pode representar um grande problema para o sistema se não corrigido.

5.2 Trabalhos Futuros

Para trabalhos a serem realizados futuramente pode se destacar a possibilidade de desenvolver uma técnica de inspeção da usabilidade e aplica-la no contexto do desenvolvimento de um *software*.

Referências

- ALBUQUERQUE JÚNIOR, E. **RST-IoT: Uma Ferramenta De Apoio a Especificação de Requisitos de Sistemas de Software**. Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2020.
- ALMEIDA, R. **CHASE: checklist para avaliação da experiência do usuário em ambientes de internet das coisas**. 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- BARROS, A. **Avaliação da Usabilidade do Portal Conecta Apoiado pelas 10 Heurísticas Propostas por Jakob Nielsen**. Palmas – Tocantins, 2017.
- BONIFÁCIO, B. **Ubicua: uma técnica de inspeção de usabilidade para avaliar aplicações web móveis**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.
- CABREJOS, L. **Web Due: uma técnica de inspeção de usabilidade de mockups de aplicações Web guiada por zonas próprias de páginas web**. 2013. 177 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
- COSTA, I. **Userbility: uma técnica para avaliação da experiência do usuário e usabilidade em aplicativos móveis**. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.
- DIX, A., ABOWD, G., BEALE, R. e FINLAY, J. **Human-computer Interaction**. Reino Unido: Pearson/Prentice-Hall, 2004.
- FALDA, N., REGONATO, R. e FRASCARELI, R. **Inteligência no Marketing Digital**. Pederneiras. 2016.

- FERNANDES, P. **WE-QT: uma técnica de inspeção de usabilidade de aplicações de web para inspetores novatos**. 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
- KAPPEL, G., MICHLMAYR, E., PRÖLL, B., REICH, S. e RETSCHITZEGGER, W. **Web Engineering – Old Wine in New Bottles?**. ICWE. Lecture Notes in Computer Science, vol 3140. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.
- MARQUES, L. **UX-Tips: uma técnica de avaliação de user experience para aplicações de software**. 2019. 166 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- MEIRELES, Silvia Regina Assis. **Evolução da ferramenta web guitar para geração automática de casos de teste de interface para aplicações web**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.
- MORIMOTO, C. e DIAZ-TULA, A. **Métodos Experimentais em Interação Humano Computador**. 40ª Jornada de Atualização em Informática, Florianópolis, 2021.
- NBR ISO 9241-11: Ergonomia da interação humano-sistema - Parte 11: **Usabilidade: Definições e conceitos**. 2021.
- NIELSEN, Jakob. **How to Conduct a Heuristic Evaluation**. 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>. Acesso em: 12 de out. de 2021.
- NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1994.
- NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability**. 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 04 de out. de 2021.
- NIELSEN, Jakob. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. 2020. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 11 de out. de 2021.
- OLIVEIRA, H. e SAVOINE, M. **Aplicação do Método de Heurística no Sistema Colaborativo HEDS**. In: Revista Científica do ITPAC, v.4, n.3, Pub.1, Araguaína, 2011.
- OTAIZA, R., RUSU, C. e RONCAGLIOLO, S. **Evaluating the Usability of Transactional Web Sites**. Third International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, 2010, pp. 32-37,
- PADOVANI, S. **Avaliação Ergonômica de Sistemas de Navegação em Hipertextos Fechados**. In, MORAES, Anamaria de. Design e Avaliação de Interface. Rio de Janeiro, iUsEr, 2002. 27-58.
- SAMPAIO, V. e TAVARES, C. **MARKETING DIGITAL: O poder de influência das redes sociais na decisão de compra do consumidor universitário da cidade de Juazeiro do Norte-CE**. (s.d.).

- SAUER, C., Jeffery, D.R., Land, L., Yetton, P. "**The Effectiveness of Software Development Technical Reviews: A Behaviorally Motivated Program of Research**", IEEE Press, 2000, v. 26, n. 1, pp. 1-14.
- SEVERINO, A. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. atual. São Paulo, SP: Cortez, 2007. 304 p. ISBN 9788524913112.
- SCHERER, N. **Avaliação heurística e teste de usabilidade para softwares de design de interiores**. 2018. 53. f. Monografia (Curso de Bacharelado em Ciência da Computação), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2018.
- TANGARIFE, T. **A acessibilidade nos websites governamentais: um estudo de caso no site da Eletrobrás**. Dissertação (Mestrado em Artes e Design) - Rio de Janeiro: [s.n.], 2007.
- TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Casa do Código, 2017.
- TORRES, E. e MAZZONI, A. **Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade**. Ciência da Informação [online]. 2004, v. 33, n. 2, pp. 152-160.
- VALENTIM, N. **Antecipando a usabilidade nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de software**. 2017. 249 f. Tese (Doutorado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO INSPETOR

- 1) Nome (Obrigatório):

- 2) Você possui formação técnica na área da Computação? Se sim, qual e em qual instituição de ensino? (Obrigatório)

- 3) Formação acadêmica (Obrigatório):
 - a. Engenharia de Software
 - b. Sistemas de Informação

- 4) Período Atual do Curso de Graduação (Obrigatório)

- 5) Qual sua experiência em desenvolvimento de software? (Obrigatório)
 - a. Nenhuma atuação na área
 - b. Atuo na área
 - c. Participei em projetos somente em sala de aula
 - d. Participei de projetos externos a UFAM

- 6) Quanto você sabe sobre Avaliação de Usabilidade? (Obrigatório)
 - a. Não tem familiaridade com a área
 - b. Baixa familiaridade com a área
 - c. Média familiaridade com a área
 - d. Alta familiaridade com a área

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Aplicação do Questionário para a Avaliação de Usabilidade da Aplicação Web RST-IoT

Prezado (a) Participante,

Meu nome é Bárbara Milena de Oliveira Conceição, sou aluna da Universidade Federal do Amazonas do curso de Sistemas de Informação. Estou realizando uma Avaliação da Usabilidade de uma aplicação *web* para o meu Trabalho de Conclusão de Curso, sob a orientação do Prof. Dr. Rainer Xavier de Amorim.

Sua participação consistirá na inspeção da interface e identificação de possíveis problemas de usabilidade. As respostas fornecidas por você, no questionário, nos ajudarão no desenvolvimento da Avaliação Heurística do sistema em questão. Todo esse processo deverá levar pouco tempo. Sua contribuição é muito importante para a conclusão deste trabalho.

A sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento. Na publicação dos resultados desta pesquisa sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo (a).

Aceito participar deste estudo

Itacoatiara, 13 de outubro de 2021.

APÊNDICE C – SEÇÕES E PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

H1 - Visibilidade do Estado do Sistema

- Q1- O sistema indica a tarefa *que você está fazendo* na interface no momento?
- Q2- O sistema indica em qual interface *você está fazendo acesso* no momento?
- Q3- O sistema possui meios para indicar como você pode prosseguir na navegação do sistema?

H2- Correspondência entre o Sistema e o Mundo Real

- Q1- O sistema utiliza palavras, termos, expressões e conceitos familiares ao público alvo?
- Q2- As informações aparecem em uma ordem lógica e natural na tela?
- Q3- Os ícones utilizados realizam ações que têm o mesmo significado do mundo real?

H3 - Controle e Liberdade do Usuário

- Q1- O sistema possui a opção de sair de uma determinada tarefa ou fazer logoff?
- Q2- O sistema possui funções “Desfazer” e “Refazer” facilmente disponíveis?

H4 - Consistência e Padrões

- Q1- O sistema possui palavras, situações ou ações que geram dúvidas de entendimento ou interpretação?
- Q2- O sistema possui padrões e estilos consistentes para todas as telas?

H5 - Prevenção de Erros

- Q1- O sistema possui ícones e mensagens que ajudam a impedir a ocorrência de erros?

H6 - Reconhecimento no Lugar de Memorização

- Q1- O sistema possui instruções, ações, dicas que fazem você aprender como executar uma determinada tarefa?

H7 - Flexibilidade e Eficiência de Uso

- Q1- O sistema possui teclas de atalhos para determinadas ações?

H8 - Design Estético e Minimalista

- Q1- O sistema possui diálogo com informações irrelevantes ou raramente necessárias?
- Q2- O sistema possui links ou botões que disponibilizam informações extras raramente necessárias?

H9 - Auxílio no Reconhecimento, Diagnóstico e Recuperação de Erros

- Q1- O sistema possui mensagens de erros com linguagem simples e clara?
- Q2- O sistema possui mensagens de erros que indicam precisamente o problema?
- Q3- O sistema possui mensagens de erros com sugestão de soluções construtivas?

H10 - Ajuda e Documentação

- Q1- O sistema possui opção de ajuda?
- Q2- O sistema possui opção de ajuda de fácil acesso ou localização?