



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

RAMON RYON CIRILO RENÔR

**ANÁLISE DA USABILIDADE DE UM AMBIENTE VIRTUAL UTILIZADO NA
DISCIPLINA DE HISTOLOGIA GERAL E EMBRIOLOGIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG) CAMPUS PATOS**

**PATOS - PB
2021**

RAMON RYON CIRILO RÊNOR

**ANÁLISE DA USABILIDADE DE UM AMBIENTE VIRTUAL UTILIZADO NA
DISCIPLINA DE HISTOLOGIA GERAL E EMBRIOLOGIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG) CAMPUS PATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Coordenação do Curso Computação da
Universidade Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel no curso
de Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Me. Pablo Ribeiro Suarez

**PATOS - PB
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R418a Renor, Ramon Ryon Cirilo.

Análise da usabilidade de um ambiente virtual utilizado na disciplina de histologia geral e embriologia da universidade federal de Campina Grande (UFCG) campus Patos [manuscrito] / Ramon Ryon Cirilo Renor. - 2021.

49 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2022.

"Orientação : Prof. Me. Pablo Ribeiro Suarez, Coordenação do Curso de Computação - CCEA."

1. Histologia. 2. Avaliação heurística. 3. Usabilidade. I.

Título

21. ed. CDD 005

RAMON RYON CIRILO RENÔR

**ANÁLISE DA USABILIDADE DE UM AMBIENTE VIRTUAL UTILIZADO NA
DISCIPLINA DE HISTOLOGIA GERAL E EMBRIOLOGIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG) CAMPUS PATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Ciência da Computação
da Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento à exigência para obtenção do grau
de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em 14/10/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. PABLO RIBEIRO SUÁREZ
(Orientador)



Prof. Me. PABLO ROBERTO FERNANDES DE OLIVEIRA
(Examinador)



Prof. Me. INGRID MORGANE M. DE LUCENA
(Examinadora)

RESUMO

O presente estudo propõe o desenvolvimento de um protótipo de um ambiente virtual nomeado de Historesume que simule a visão microscópica de cortes e artefatos histológicos e funcione como instrumento educacional para os alunos da disciplina de Histologia geral e Embriologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus Patos. Tendo como principal objetivo fazer uma análise de usabilidade do ambiente virtual com base nas Heurísticas de Nielsen para avaliar a sua interface. Para o alcance do objetivo foi realizado um estudo que se deu a partir da avaliação Heurística dos avaliadores e foi complementado com um questionário, assim como, por meio de análises bibliográficas. A usabilidade consiste na qualidade de facilidade de uso de um sistema e a avaliação Heurística do ambiente virtual permitirá concluir se o mesmo possui um bom nível de usabilidade permitindo facilitar o estudo dos usuários. No decorrer da pesquisa constatou-se que o Historesume se apresentou uma alternativa com bons níveis de usabilidade e pode se tornar um aliado no aprendizado.

Palavras-chave: Usabilidade; Avaliação Heurística; Histologia

ABSTRACT

This study proposes the development of a prototype of a virtual environment named Historesume that simulates the microscopic view of sections and histological artifacts and works as an educational tool for students of the discipline of General Histology and Embryology at the Federal University of Campina Grande UFCG Campus Patos. Having as main objective to make a usability analysis of the virtual environment based on Nielsen's Heuristics to evaluate its interface. To reach the objective, a study was carried out based on the Heuristic evaluation of the evaluators and was complemented with a questionnaire, as well as through bibliographic analysis. Usability consists of the quality of ease of use of a system and the Heuristic evaluation of the virtual environment will allow us to conclude if it has a good level of usability, making it easier for users to study. During the research, it was found that Historesume presented itself as an alternative with good levels of usability and can become an ally in learning.

Keywords: Usability; Heuristic Evaluation; Histology

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Diagrama de caso de uso | 19 |
| Figura 2 - Tela Inicial..... | 21 |
| Figura 3 - Tela Sobre o Projeto | 22 |
| Figura 4 - Tela Criar Conta..... | 22 |
| Figura 5 - Tela Erro em Criar Conta | 23 |
| Figura 6 - Tela Acessar | 23 |
| Figura 7 - Tela de E-mail inexistente | 24 |
| Figura 8 - Tela de usuário ou senha inválidos..... | 24 |
| Figura 9 - Tela de Conceitos básicos | 25 |
| Figura 10 - Tela de Tecido Epitelial..... | 26 |
| Figura 11 - Tela Ver lâmina..... | 27 |
| Figura 12 - Tela Zoom Microscópico 2000 μm | 27 |
| Figura 13 - Tela Zoom Microscópico 50 μm | 28 |
| Figura 14 - Linha do Tempo | 31 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|------------------------------|---|
| Quadro 1 - Questionário..... | 7 |
|------------------------------|---|

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 3 |
| 1.1 Contextualização | 3 |
| 1.2 Problemática | 5 |
| 1.3 Justificativa | 5 |
| 1.4 Objetivos | 6 |
| 1.4.1 Objetivo geral | 6 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos | 6 |
| 1.5 Metodologia | 6 |
| 2.2 REFERENCIAL TEÓRICO | 9 |
| 2.1 Interface homem-computador | 9 |
| 2.2 Interação homem-computador | 11 |
| 2.3 Usabilidade | 12 |
| 2.4 Avaliação da Usabilidade | 13 |
| 2.4.1 Avaliação Heurística da Usabilidade | 13 |
| 2.4.2 As Heurísticas de Nielsen | 14 |
| 3. CONSTRUÇÃO DO SISTEMA | 16 |
| 3.1 Análise de Requisitos | 16 |
| 3.1.1 Requisitos Funcionais | 16 |
| 3.1.2 Requisitos Não Funcionais | 17 |
| 3.2 Modelagem do ambiente virtual | 19 |
| 3.2.1 Diagrama de caso de uso | 19 |
| 3.2.2 Perfil do usuário | 19 |
| 3.2.3 Tecnologia de Suporte | 20 |
| 3.3 Implementação do ambiente virtual | 20 |
| 3.3.1 Características gerais do ambiente virtual | 20 |
| 3.3.2 Interface, estrutura e navegação | 21 |
| 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS | 29 |
| 4.1 Visibilidade do estado do sistema | 29 |
| 4.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real | 30 |
| 4.3 Controle e liberdade do usuário | 31 |
| 4.4 Consistência e padronização | 31 |
| 4.5 Reconhecimento em vez de memorização | 32 |
| 4.6 Flexibilidade e eficiência de uso | 32 |
| 4.7 Projeto estético e minimalista | 32 |
| 4.8 Prevenção de erros | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 4.9 Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros | 33 |
| 4.10 Ajuda e a documentação | 33 |
| 5. CONCLUSÃO | 35 |
| 5.1 Considerações Finais e Contribuições | 35 |
| 5.2 Limitações da Pesquisa | 35 |
| 5.3 Sugestões de trabalhos futuros | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |
| APÊNDICE A | 40 |

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa terá como finalidade analisar a usabilidade de um ambiente virtual. Neste capítulo serão apresentadas a contextualização, a problemática, sua justificativa, objetivos e metodologia.

1.1 Contextualização

Como afirmado por Cerri, Nadalini e Silva (2001), o conhecimento da célula humana esteve sempre condicionado ao desenvolvimento de métodos de investigação e de observação que permitissem sua visualização. Entretanto, até o século XVI, não havia referências na história sobre a presença das células.

Era necessário um instrumento que permitisse ao homem investigar estruturas invisíveis a olho nu e a invenção do microscópio foi um grande avanço para os estudos na área. De acordo com Gerda (2019), não se sabe ao certo como o aparelho foi criado, porém, sabe-se que o fabricante de óculos holandeses Zacharias Jansen, juntamente ao seu pai, Hans, inseriram diversas lentes em um tubo e constataram que o objeto ao fim do instrumento podia ser visto de maneira muito mais ampliada. Robert Hooke, em 1665 detalhou as suas descobertas microscópicas ampliando sua utilização para animais e plantas e as representando por meio de ilustrações.

A partir do século XVII Anton Van Leeuwenhoek aperfeiçoou o polimento de lentes e dessa forma abriu caminho para a construção de microscópios que passaram a ser utilizados na investigação de materiais biológicos possibilitando uma ampliação de até 280x (CERRY, NADALINI e SILVA 2001) *apud* BASTOS (1991).

As investigações foram denominadas de Histologia, compreendida como “o estudo das células e dos tecidos do corpo e de como essas estruturas se organizam para constituir os órgãos” (JUNQUEIRA, 2013, p. 2). Por meio de tais investigações possibilitou-se a compreensão da complexidade estrutural e organizacional da célula, sendo definida em meados do século XIX, como “As unidades funcionais e estruturais dos seres vivos” (JUNQUEIRA, 2013, p. 22).

O microscópio é um instrumento essencial que permite conhecer estruturas que seriam impossíveis de serem investigadas a olho nu, necessitando de grande ampliação. Ao longo do tempo estes aparelhos sofreram mudanças e foram

aperfeiçoados, trazendo uma constante evolução ao campo da pesquisa e ensino, porém, a busca por novas tecnologias e metodologia são frequentes para que se possa melhorar a qualidade do ensino e da pesquisa.

A ciência da computação se mostra como uma forte aliada na área, pois proporciona a viabilidade de criar softwares, que como explicado por Vasconcelos e Vasconcelos (2013), possibilitam aos alunos maior aproveitamento do tempo, e melhor desempenho da aprendizagem.

A disseminação das evoluções tecnológicas tem proporcionado a criação de diversas ferramentas capazes de associar conhecimentos teóricos e práticos como citado por Araújo e Valdez (2014), o desenvolvimento de microscópios virtuais, de ambientes virtuais como atlas histológicos e recursos didáticos interativos. Estas ferramentas podem criar um ambiente imersivo capaz de auxiliar na aprendizagem dos conteúdos. O recomendável é que essas ferramentas possuam uma interface que permita aos usuários realizar suas tarefas de maneira interativa, dinâmica e fácil, apresentando um bom nível de usabilidade.

A NBR ISO/IEC 9126-1 descreve usabilidade como a “capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003). Complementando essa norma a NBR 9241-11 define usabilidade como a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002)

Mesmo diante da variedade de recursos que poderiam auxiliar no estudo da Histologia, é notória a dificuldade dos discentes em conseguir raciocinar da forma que a disciplina de histologia exige. As aulas práticas são realizadas a partir da análise de lâminas histológicas no microscópio óptico, que permite uma visualização bidimensional dos tecidos corpóreos e necessita de interpretação 3D do que é visto em 2D para se ter noção de incidências de cortes e artefatos histológicos.

Sendo assim, nesta proposta será desenvolvida uma solução virtual, para ser utilizada na disciplina de Histologia geral e Embriologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus Patos, que possibilite aos alunos um aprendizado mais interativo. Será investigada a usabilidade do ambiente virtual, mostrando se o mesmo é capaz de oferecer aos usuários um espaço que proporcione eficácia (alcançando o objetivo desejado), eficiência (atingindo o objetivo com o melhor

aproveitamento possível dos recursos) e satisfação (aceitação e contentamento dos usuários).

1.2 Problemática

De acordo com relatos dos alunos de Histologia geral e embriologia da UFCG Patos, os mesmos possuem algumas dificuldades específicas como: compreender o estudo dirigido com as lâminas histológicas, falta de acesso constante ao laboratório e o risco de danificar o material, pois as ferramentas necessárias para o estudo são muito frágeis. Pensando nessas dificuldades foram sugeridas algumas soluções que pudessem ajudá-los na compreensão do material a ser analisado/estudado.

Visto a dificuldade de aprendizagem apenas com conteúdo teórico e ao pouco acesso aos materiais práticos que os alunos possuem, torna-se necessário que eles tenham como apoio um recurso que possua alguns requisitos, como os citados por Rezende (2000, p. 75):

(1) a possibilidade de interatividade; (2) as possibilidades que o computador tem de simular aspectos da realidade; (3) a possibilidade que as novas tecnologias de comunicação, acopladas com a informática, oferecem de interação a distância e (4) a possibilidade de armazenamento e organização de informações representadas de várias formas, tais como textos, vídeos, gráficos, animações e áudios, possível nos bancos de dados eletrônicos e sistemas multimídia.

Propõe-se o desenvolvimento de um ambiente virtual que funcione como instrumento educacional, associando os conhecimentos da tecnologia e programação, devendo ser utilizado como apoio didático aos alunos e aos professores. Será investigado se o ambiente desenvolvido possui características desejáveis de usabilidade. Sendo assim, o problema a ser respondido na pesquisa é: o ambiente virtual desenvolvido possui uma usabilidade eficiente?

1.3 Justificativa

A Histologia é de grande importância para a educação e carreira dos profissionais da área da saúde e biologia, sendo um componente base na grade curricular da maioria dos cursos da área. Visto a importância desses profissionais para a sociedade e diante do relato das dificuldades apresentadas pelos discentes, a

pesquisa se justifica por propor a criação de um ambiente virtual de ensino para ajudar no aprendizado e auxiliar alunos e professores no decorrer da disciplina de forma interativa, seguindo conceitos de interface e experiência do usuário, tornando mais eficaz o estudo da Histologia. O ambiente virtual proporcionará um ambiente de estudo mais interativo, agradável e de baixo custo.

É necessário dar ênfase a análise da usabilidade, pois essa pesquisa poderá apresentar recomendações que auxiliem no desenvolvimento e bom funcionamento de futuros sistemas prevenindo erros. Poderá ainda contribuir com estudos futuros sobre o tema.

1.4 Objetivos

A seguir serão apresentados o objetivo geral e específicos que constituem a pesquisa.

1.4.1 Objetivo geral

A partir da problemática em estudo, a pesquisa apresenta o seguinte objetivo geral: Analisar a usabilidade de um ambiente virtual utilizado na disciplina de Histologia geral e Embriologia da UFCG Campus Patos.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral a pesquisa deverá atingir os objetivos específicos listados a seguir:

- Examinar trabalhos relacionados a área do problema investigado.
- Desenvolver um protótipo de um ambiente virtual que possua uma usabilidade eficiente.
- Mensurar a eficiência da usabilidade na aplicação do ambiente virtual.

1.5 Metodologia

Para desenvolver a pesquisa serão realizadas pesquisas bibliográficas em livros e artigos que auxiliarão e darão fundamentação ao estudo e orientarão a

análise dos dados. Segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica permite conhecer de forma mais ampla casos que não poderiam ser pesquisadas diretamente.

Será desenvolvido um estudo de caso, no qual seja possível conhecer a necessidade dos alunos, que serão os principais sujeitos da pesquisa. Godoy (2010), esclarece que os estudos de caso surgem de situações cotidianas, quando o investigador deseja explicá-la. Dessa forma os resultados não poderão ser generalizados, caracterizando apenas os indivíduos pesquisados.

Como instrumento para coleta de dados foi elaborado um questionário (APÊNDICE A) com base no modelo de escala de verificação de Likert, que foi desenvolvido por Rensis Likert. A escala consiste em: “tomar um construto e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância” (COSTA E SILVA JUNIOR, 2014, p. 5).

O quadro 1 mostra as respostas que poderão ser dadas pelos sujeitos ao questionário que será utilizado.

Quadro 1 - Questionário

| Respostas do Questionário | | | | |
|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo totalmente | Discordo parcialmente | Não concordo nem discordo | Concordo parcialmente | Concordo totalmente |

Fonte: Elaboração própria baseado em Costa e Junior, 2014.

Os questionários foram encaminhados via WhatsApp para os alunos que utilizaram o protótipo e reenviados com suas respectivas respostas, assim como também recebemos feedbacks via e-mails com a opinião geral dos usuários acerca da usabilidade do protótipo. O questionário será um complemento para ajudar a compreender se as necessidades dos usuários foram atendidas.

A pesquisa terá uma abordagem qualitativa, que buscará entender um fenômeno e assim como descrito por Guerra (p. 11, 2014) terá os seguintes elementos: “a interação entre o objeto de estudo e pesquisador; o registro de dados ou informações coletadas e a interpretação/explicação do pesquisador”.

Para analisar a usabilidade do sistema, será desenvolvida uma Avaliação Heurística baseada nos princípios de Nielsen, esta avaliação de acordo com Rosa e Veras (2013, p. 143) consiste no “exame pormenorizado de uma interface de usuário

realizado por especialistas, com o objetivo de avaliar a sua adequação a uma série de princípios de usabilidade reconhecidos, as heurísticas”. Nesse tipo de avaliação o sistema passa por um exame baseado nos princípios de usabilidade e seus avaliadores podem ser especialistas em usabilidade, consultores ou usuários finais.

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

Atendendo a um dos objetivos específicos da pesquisa, neste capítulo serão apresentados a fundamentação teórica que orientará a pesquisa.

2.1 Interface homem-computador

Desde o surgimento da humanidade existe a necessidade de se transmitir informações. Essa troca de informações passou por constantes evoluções passando pelas inscrições rupestres, desenvolvimento da escrita, telégrafo, telefone, televisão, redes de computadores, até chegar ao leque de opções tecnológicas de informação e comunicação que temos acesso nos dias de hoje, ao longo da história o homem criou máquinas cada vez mais sofisticadas (TEODORO, 2001).

Sabe-se que o primeiro computador foi o *ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)*, até por volta dos anos 1960, os computadores não possuíam interface interativa e realizavam um programa por vez, o usuário tinha domínio restrito da máquina por um tempo programado, eram usadas entradas estabelecidas, fitas magnéticas e cartões perfurados em modo de processamento em lotes. Não havia interferência humana até que todo o processo fosse carregado e atendia principalmente as necessidades de cálculos. Somente a partir dos anos 70 que os computadores começaram a possuir interfaces que permitissem interação, possibilitando a digitação de comandos e sendo possível que diversos usuários e tarefas fossem processados ao mesmo tempo, usando um único processador, com sistemas de multiprogramação e multitarefas (CARDOSO, 2013).

Após a percepção de que os computadores seriam uma importante ferramenta facilitadora para projetos, o uso do computador foi se popularizando e deixou de ser restrito apenas a grandes empresas passando a ficar mais acessível também para uso pessoal. A partir daí surgiu-se a necessidade de que os computadores possuíssem uma boa interface para facilitar a interação com os usuários.

O primeiro conceito de Interface surgido foi que a mesma compreendia os conjuntos de hardware e o software que permitiam homem e computador se comunicar, esse conceito foi aos poucos evoluindo e incluindo aspectos cognitivos e emocionais no processo de comunicação. Comumente a interface é vista apenas

como a tela e o que nela é mostrado, lembra-se prontamente de ícones, menus, barras de rolagem, porém é necessário destacar que a interface reflete as qualidades físicas das partes na interação, suas funcionalidades o que pode ser feito com ela, de modo que se possa facilitar a interação (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Ou seja, interface compreende o contato entre o usuário e o sistema, sua qualidade refletirá diretamente na capacidade de utilização do sistema pelo usuário.

A ISO 9241-110, define interface como "todas as partes de um sistema interativo (de software ou hardware) que fornecem informações e controle necessários para que o usuário realize uma determinada tarefa com o sistema interativo" (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012). O ideal é que a interface seja projetada de maneira compreensível permitindo um fácil entendimento sem demandar muito treinamento, promovendo os estímulos de interação.

Conforme descrito por Barbosa e Silva (2011) a interface abrange todo o contato físico do usuário com o sistema durante a interação, esse contato ocorre por meio de hardwares e dos softwares. Os dispositivos de entrada, como teclado, mouse, joystick, câmera, agem sobre a interface de maneira ativa sob a interação, já dispositivos de saída, como monitor, impressora e alto-falante, permitem ao usuário perceber as reações do sistema e participar de maneira passiva da interação. Esses dispositivos de entrada e saída permitem que o uso do computador seja expandido, pois permite que o sistema seja fácil de operar.

Laurel (1993) *apud* Rocha e Baranauskas (2003) se refere a interface como uma superfície de contato que reflete as propriedades físicas das partes que interagem, as funções a serem executadas e o balanço entre poder e controle.

Vieira Junior (2017), cita que quanto mais bem projetada for a interface, menos dificuldade existirá em operá-la, proporcionará que o aprendizado seja realizado em menos tempo, além de possuir uma maior margem de competitividade desde que ofereça um bom nível de confiabilidade e bom desempenho. Quanto mais facilidade de entendimento e uso uma interface oferecer, mais produtiva e eficiente ela será.

2.2 Interação homem-computador

A evolução das interfaces ao longo da história, contribuiu para que o mercado procurasse cada vez mais satisfazer e atender as necessidades dos usuários seja na área profissional, estudos, entretenimento etc., criando ambientes cada vez mais interativos, pois, a forma de manipular o sistema influencia diretamente na forma como interagimos com ele.

De acordo com a ISO 9241-110 (ABNT, 2012), a interação pode ser vista como uma espécie de diálogo entre um sistema e um usuário, formado por uma sequência de ações do usuário (por meio dos dispositivos de entrada) e respostas do sistema (por meio dos dispositivos de saída) que buscam atingir um objetivo; sendo assim um processo de comunicação e troca entre ambos, atuando sobre a interface. “O sucesso da interação depende do conhecimento do usuário sobre a ferramenta e de sua capacidade de manipulá-la com destreza” (BARBOSA e SILVA, 2011, p.24).

É importante ressaltar que a interação não pode ser tratada apenas como posicionar componentes nas interfaces pois para que a interação seja desenvolvida, ocorre todo um processo de entendimento dos requisitos dos usuários, análise, prototipagem, desenvolvimento e testes de recursos do sistema (COLETI, 2014). De forma que a interação não representa apenas um conjunto de perguntas e respostas, mas sim um processo de comunicação entre o usuário e o sistema. A comunicação é vista como uma necessidade humana e ela evolui a cada dia, passando no decorrer do tempo das escrituras até os meios digitais.

Com o desenvolvimento constante de novas tecnologias que permitem ao usuário "pegar" objetos, movimentar-se através de um espaço de realidade virtual, aplicações no qual som, gráficos, vídeo e texto são interligados, informações que podem ser transmitidas com perda mínima de eficiência e qualidade, é crescente a preocupação de oferecer cada vez mais sistemas que ofereçam ao usuário uma interação produtiva, segura e dinâmica que se sobressaia em termos de poder aquisitivo, efetividade e usabilidade das já existentes (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003).

2.3 Usabilidade

A facilidade ao acesso à informação, o avanço da tecnologia e a disseminação da internet vem criando um ambiente de inovações constantes no qual o mercado precisa cada vez mais desenvolver estratégias que mantenham sua competitividade simplificando a forma do ser humano de realizar tarefas. O processo de evolução das interfaces e interação cresce a cada dia, fazendo com que cada vez mais pessoas tenham acesso a tecnologias que facilitem seu dia a dia, independentemente do nível de conhecimento ou local onde moram.

Os desenvolvedores devem estar sempre atentos em criar ambientes que possuam qualidade de interface, boa interação entre usuários e sistemas de fácil navegação. Sendo assim, percebe-se a importância do desenvolvimento de recursos com usabilidade.

Se o usuário não se sentir confortável, tiver dificuldade para encontrar o que procura, de navegar, se perder muito tempo tentando decifrar a interface ele irá procurar outra opção que possa atender suas necessidades (NIELSEN; LORANGER, 2007).

A usabilidade pode ser definida como um “atributo de qualidade relacionado à facilidade de uso de algo” (NIELSEN; LORANGER. 2007, p. 16). Padua (2012, p.6), acentua que a “a usabilidade trata da qualidade da interação usuário-computador proporcionada pela interface de um sistema de computação”.

De acordo com a ISO 9241-11 a usabilidade mede um produto de acordo com a facilidade dos usuários em alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso.

- Eficácia é definida como: “Acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos”.
- Eficiência: “Recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos”.
- Satisfação: “Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002).

Nielsen e Loranger (2007), se aproximam dessa definição quando afirmam que para que um ambiente virtual seja considerado usável ele deve possuir características como: Facilidade no manuseio e capacidade de aprendizado rápido;

dificuldade de esquecimento; ausência de erros operacionais; satisfação do usuário; e eficiência na execução das tarefas.

2.4 Avaliação da Usabilidade

De acordo com Padua (2012, p. 126) “As avaliações de usabilidade são indicadores da qualidade da interação usuário-sistema”. A detecção de problemas de usabilidade por meio de uma avaliação permite diagnosticar, em determinados contextos de operação do produto, quais objetivos foram atingidos. Padua, (2012) ainda especifica que por meio dessa avaliação é possível: Verificar a qualidade da interface, validar os requisitos, metas, eficácia, eficiência da interação humano-computador, obtendo dados qualitativos que sirvam de insumo para uma melhoria da qualidade da interface e indícios da satisfação ou insatisfação do usuário.

A usabilidade reflete a qualidade do ambiente virtual, de toda sua interface e interação. Estudar a usabilidade é fundamental para obter dados do uso de interfaces e interação, permitindo identificar problemas, “um problema de usabilidade ocorre quando determinada característica do sistema interativo, acaba por retardar, prejudicar ou mesmo inviabilizar a realização de uma tarefa” (TEODORO, 2001, p. 42). Ou seja, avaliar a usabilidade do sistema permitirá que sejam identificados problemas no processo de interação e que atrapalham de alguma forma o usuário de realizar uma tarefa.

Sendo assim, a pesquisa traz como objetivo analisar a usabilidade de um ambiente virtual que será desenvolvido e utilizado na disciplina de Histologia geral e Embriologia da UFCG Campus Patos, para tanto será utilizada uma Avaliação Heurística baseada nos princípios de Nielsen.

2.4.1 Avaliação Heurística da Usabilidade

Como exposto por Cruz e Soares Neto (2014) a análise Heurística consiste, em submeter à interface de um determinado sistema computacional à avaliação de alguns especialistas em usabilidade. Para tanto é necessário:

- Especialistas em usabilidade (conhecedores do domínio de que trata o software, desenvolvedores da área, pessoas da área ou mesmo usuários),

- Um protótipo do sistema a ser analisado, hipóteses iniciais sobre os usuários (necessidades e conhecimento sobre os usuários)
- Bateria de atividades (Identificar as tarefas que os usuários executariam mais frequentemente e as que poderiam apresentar problemas para a compreensão e execução do usuário).

De acordo com Padua (2012) a Avaliação Heurística considera regras que são observadas objetivando identificar possíveis problemas na interação humano-computador que os usuários não encontrarão. Ela é realizada por meio de duas etapas de análise, primeiramente feita individualmente por cada avaliador para evitar influências, eles irão fazer um levantamento dos possíveis problemas e sugerir soluções. Na segunda etapa os envolvidos se reúnem, agrupam os problemas iguais ou similares e categorizam em função da gravidade do problema, para tentar solucioná-los. Cruz e Soares Neto (2014) citam ainda uma terceira etapa que consiste em uma reunião entre os avaliadores e cliente/desenvolvedor do projeto para definir quais serão os erros a serem corrigidos.

2.4.2 As Heurísticas de Nielsen

Para avaliar a usabilidade de um sistema é preciso entender as especialidades do sistema, a avaliação poderá contribuir para o seu desenvolvimento, dentre os métodos de avaliação existentes, este trabalho utilizará as Heurísticas de Nielsen. Nesta técnica “os avaliadores percorrem as interfaces dos sistemas durante um processo de interação, para identificar problemas de usabilidade (ROCHA, ANDRADE E SAMPAIO, 2014, p. 367). O avaliador é conduzido por atributos desejáveis para que haja uma boa interação, esses atributos são chamados de Heurísticas.

Nielsen, foi um dos pioneiros nos estudos de usabilidade, ele detectou uma série de características relacionadas a sua avaliação. Como descritas abaixo por Pinto, (2015) apud Nielsen (1990).

1. Visibilidade do estado do sistema: Manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de um feedback.
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real: As palavras e expressões utilizadas pelo sistema devem ser familiares aos usuários.

3. Controle e liberdade do usuário: Deve permitir que o usuário desfaça e/ou refaça suas ações de maneira fácil.
4. Consistência e padronização: Os usuários não devem ter dúvidas em relação às ações ou comportamentos de um sistema, devendo refletir os seus reais significados.
5. Reconhecimento em vez de memorização: O usuário não precise ter que memorizar para que serve um ou outro elemento da interface, nem ter que se lembrar de informações de uma parte da aplicação quando estiver em outra.
6. Flexibilidade e eficiência de uso: Atender tanto necessidades de usuários experientes quanto de novatos no sistema.
7. Projeto estético e minimalista: A interface não deve conter informações irrelevantes ou desnecessárias.
8. Prevenção de erros: As mensagens de erro devem ser claras e inteligíveis.
9. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros: As mensagens de erro devem ser expressadas em linguagem simples.
10. Ajuda e a documentação: As informações de ajuda devem ser facilmente encontradas, focadas na tarefa do usuário, elucidar os passos das ações.

3. CONSTRUÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo será apresentada a construção do ambiente virtual. Trata-se de um protótipo de um ambiente virtual nomeado pelos usuários de Historesume que funcione como instrumento educacional, associando os conhecimentos da Programação e da Histologia, devendo ser utilizado como apoio didático aos alunos e aos professores. Devido a grandeza do corpo humano, inicialmente o objetivo do protótipo foi focar em uma parte específica, os usuários decidiram-se pelo tecido epitelial da traqueia.

3.1 Análise de Requisitos

De acordo com Sommerville (2011), os requisitos de um sistema compreendem as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferecem e as restrições do seu funcionamento. Foram coletados junto aos alunos e a professora da disciplina de Histologia os requisitos necessários ao sistema. Essas informações foram coletadas por meio de reuniões com os sujeitos da pesquisa, feedbacks e ajustes encaminhados via e-mail. Em cada reunião era observado as informações que serviram de base para criação do protótipo. A seguir serão apresentados os requisitos funcionais e não funcionais utilizados.

3.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais de um sistema representam o que ele deve fazer, como o sistema deve reagir a entradas e como o sistema deve se comportar (SOMMERVILLE, 2008). A seguir, serão apresentados os requisitos funcionais do ambiente virtual.

- **[RF001] Cadastro do Usuário** - Funcionalidade necessária para cumprir a solicitação dos usuários no que se diz respeito a identificação de perfil de usuário.

Ator: Usuário.

Entradas e pré condições: Inserção dos dados por parte do usuário, validação dos dados utilizando e-mail fornecido.

Saídas e pós condições: E-mail de confirmação de cadastro, fornecimento de login e senha.

- **[RF002] Login do Usuário** - Funcionalidade necessária para controlar o acesso dos usuários.

Ator: Usuário.

Entradas e pré condições: Inserção dos dados.

Saídas e pós condições: Acesso ao sistema.

- **[RF003] Visualização interativa** - Funcionalidade necessária para cumprir a demanda solicitada pelos usuários que permita a visualização do corpo humano (se possível em 3D) com as opções dos órgãos que se deseja examinar em destaque na imagem. A interatividade se dá ao clicar no órgão escolhido, sendo encaminhado para sua visualização e uma animação indicando a incidência do corte realizado. Após esta etapa, o site direcionaria à imagem 2D da fotomicrografia da lâmina histológica da opção escolhida.

Ator: Usuário.

Entradas e pré condições: Seleção da região a ser visualizada.

Saídas e pós condições: Visualização da animação, visualização.

- **[RF004] Marcação das imagens** - Funcionalidade necessária para cumprir a demanda solicitada pelos usuários que permita tornar a imagem mais didática usando o cursor para identificar camadas, células e estruturas presentes em pelo menos uma lâmina de cada tecido.

Ator: Usuário.

Entradas e pré condições: Seleção da região a ser visualizada.

Saídas e pós condições: Visualização da animação, visualização.

3.1.2 Requisitos Não Funcionais

Sommerville (2011, p. 60) descreve os requisitos não funcionais, como “os requisitos que não estão diretamente relacionados com os serviços específicos oferecidos pelo sistema a seus usuários”. Podendo se relacionar com as propriedades emergentes do sistema, como confiabilidade, tempo de resposta, desempenho, proteção etc. A seguir são apresentados os requisitos não funcionais do ambiente virtual.

Usabilidade

- **[NF001] Interface intuitiva e contextualizada** - Utilizar elementos gráficos e textos que estejam inseridos no contexto de conhecimento do grupo de usuários do sistema.
- **[NF002] Documentação simplificada** - Buscar a confecção de uma documentação e tutoriais de forma não omissa em relação a materiais, porém o mais simplificado possível, considerando a realidade do grupo de usuários do sistema.

Confiabilidade

- **[NF003] Mensagens de erros compreensíveis e mapeadas** - Caso surja algum erro do sistema, que este seja compreensível e mapeado por códigos de referência, facilitando o controle de erros e o mapeamento da ocorrência destes.

Desempenho

- **[NF004] API's, Plugins e Add-nos não-gulosos** - Ferramentas, *frameworks* e soluções de software que tenham baixo processamento, visando a maior celeridade na comunicação entre os componentes do software.
- **[NF005] Recursos multimídia com extensão padronizada** - Padronizar a extensão destes, visando uma maior compatibilidade entre os componentes do software, bem como um banco de dados mais uniforme.

Segurança

- **[NF006] Controle por senha e login/e-mail (revalidável)** - Solicitar login e controlar este por e-mail previamente cadastrado, permitindo um mapeamento do perfil e da quantidade de usuários.

Distribuição

- **[NF007] Distribuição livre, sistema web responsivo** - Sistema web, que permita o acesso por parte do grupo de usuários, usando apenas o navegador de internet e algum(ns) plugin(s). Página responsiva, com o intuito de adequar toda a estrutura de interface a arquiteturas diferentes.

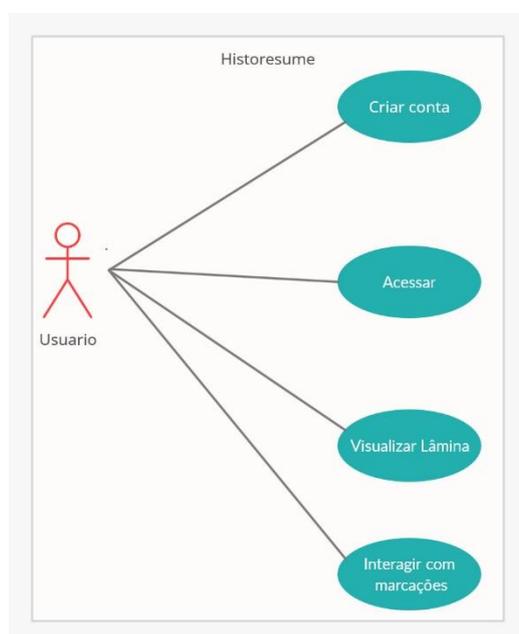
3.2 Modelagem do ambiente virtual

Nesta subseção serão descritas as características que se referem ao diagrama de caso de uso, perfil do usuário e as tecnologias usadas para o desenvolvimento do ambiente virtual.

3.2.1 Diagrama de caso de uso

Como descrito por Gomes (2019), o diagrama de caso de uso descreve as principais funcionalidades do sistema. O ator, ou seja, o usuário do sistema realiza uma sequência de tarefas que constituem a interação. No ambiente do Historesume o usuário será o único ator responsável por realizar os comandos de criar conta, acessar, visualizar e interagir. A Figura 1 representa o ator e suas funcionalidades no ambiente virtual.

Figura 1 - Diagrama de caso de uso



Fonte: Elaboração própria (2021)

3.2.2 Perfil do usuário

O Historesume é destinado a alunos e profissionais da área da Histologia. Buscando atender tanto a usuários novatos quanto experientes na área da

Histologia, foram utilizados conceitos familiares e que facilitassem a compreensão, como também se utilizou de uma forma de navegação simples, porém, é recomendado que o usuário tenha noções básicas de informática para manuseá-lo.

3.2.3 Tecnologia de Suporte

A estrutura do ambiente virtual contém três camadas que consistem em usuário, aplicação e base de dados. A aplicação foi desenvolvida utilizando as linguagens HTML, PHP, CSS, MySQL e JavaScript, e através de conectores que acessam a base de dados. O modelo lógico contém alto nível de acoplamento entre os componentes, por consequência é sensível a mudanças de requisitos de negócio.

A arquitetura do sistema baseia-se no conceito de Plataformas Multicanais. A plataforma multicanal é representada através de um navegador Web que poderão utilizar o sistema. Os módulos serão construídos com o padrão arquitetural em camadas, facilitando a execução de casos de testes de integração e unitários, todos os módulos serão construídos na linguagem de marcação HTML, linguagens de programação PHP e JavaScript, base de dados MySQL, estilização CSS com o framework Bootstrap. Utilizando um Browser, sua configuração Apache WampServer será o servidor web por ser bastante estável com todas suas aplicações web.

3.3 Implementação do ambiente virtual

Com base na modelagem nesta seção será apresentada a concretização do ambiente virtual, mostrando suas características e interfaces.

3.3.1 Características gerais do ambiente virtual

O Historesume surgiu com o objetivo de funcionar como um instrumento educacional, associando os conhecimentos da tecnologia e programação, devendo ser utilizado como apoio didático aos alunos e aos professores, ajudando no aprendizado da disciplina de Histologia de forma interativa. O ambiente será disponibilizado na web de forma gratuita e todos os seus usuários deverão se cadastrar no link <https://www.projectaweb.com.br/projetos/historesume/> para ter acesso.

A estrutura do ambiente virtual é dividida da seguinte forma:

- **Apresentação** - Inicia-se com a apresentação de um breve resumo sobre o ambiente virtual e suas funcionalidades, tais como: sobre o projeto, criar conta e acessar. O usuário poderá efetuar o seu login caso já tenha uma conta, caso contrário precisará se cadastrar, inserindo informações pessoais e acadêmicas. Ao clicar em criar conta ou acessar, o usuário será direcionado para o Dashboard do ambiente virtual.
- **Dashboard** - Inicia-se no menu conceitos básicos, podendo também navegar entre os menus tecido epitelial e sair. Ao clicar no menu tecido epitelial o usuário será direcionado para a tela de informações e poderá simular os cortes de lâmina e zoom microscópico.

3.3.2 Interface, estrutura e navegação

A seguir serão apresentados os protótipos de interface.

Pré-autenticação

Tela inicial - A Figura 2 consiste na tela inicial, possui um resumo sobre o Historesume e suas funcionalidades, sendo elas: sobre o projeto, criar conta e acessar.

Figura 2 - Tela Inicial



Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela Sobre o Projeto - A Figura 3 é constituída por informações detalhadas sobre o ambiente virtual e sua importância. É possível voltar para a tela inicial por meio da funcionalidade Início.

Figura 3 - Tela Sobre o Projeto



Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela Criar Conta - A Figura 4 ilustra o formulário de cadastro de usuários composto pelos seguintes campos de preenchimento obrigatório: e-mail, senha, nome, faculdade, curso, período, estado e ao clicar no botão “cadastrar” é feito a confirmação do cadastro do usuário e o mesmo será direcionado para a tela de Login.

Figura 4 - Tela Criar Conta



Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela de Erro em Criar Conta – A Figura 5 mostra a mensagem de erro que aparecerá caso o usuário tente cadastrar um e-mail já cadastrado.

Figura 5 - Tela Erro em Criar Conta



 This is a screenshot of a registration form on a dark blue background. At the top, a pink error message box contains the text 'E-mail já existente, tente outro.' Below this are several input fields: 'E-mail', 'Senha', 'Nome', 'Faculdade' (with a dropdown arrow), 'Curso' (with a dropdown arrow), 'Período' (with a dropdown arrow), and 'Estado' (with a dropdown arrow). At the bottom of the form is a blue button labeled 'CADASTRAR'. Below the button, there is a small link that says 'Página Inicial'.

Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela Acessar - A Figura 6 ilustra o Login do ambiente virtual, composto pelos campos de preenchimento obrigatório: e-mail, senha e o botão entrar para acessar o ambiente, além de um link para criar conta.

Figura 6 - Tela Acessar

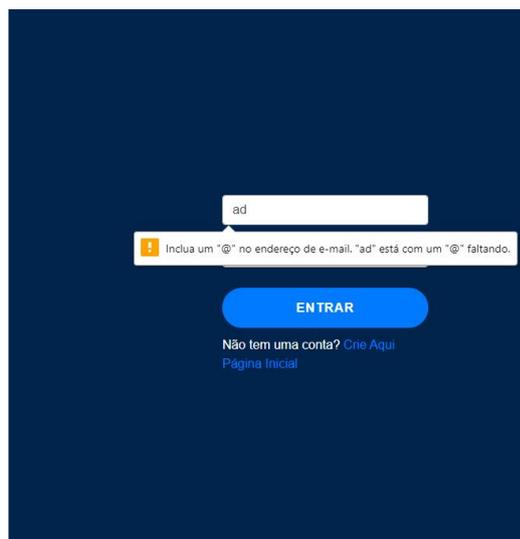


 This is a screenshot of a login form on a dark blue background. It features two input fields: 'E-mail' and 'Password'. Below these fields is a blue button labeled 'ENTRAR'. At the bottom of the form, there is a link that says 'Não tem uma conta? Crie Aqui' and another link below it that says 'Página Inicial'.

Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela de Erro em Login (E-mail inexistente) - A Figura 7 mostra a mensagem de erro que aparecerá caso o usuário tente Logar com um e-mail inexistente.

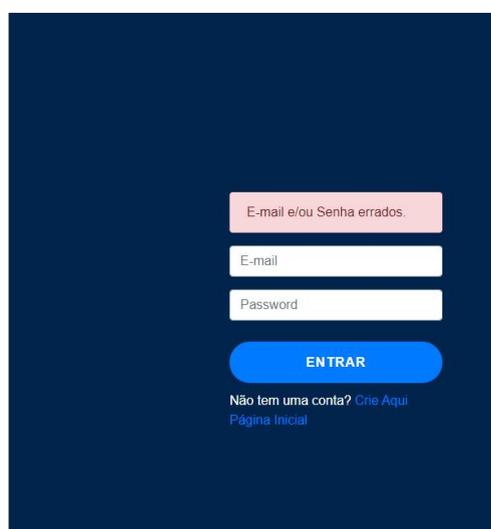
Figura 7 - Tela de E-mail inexistente



Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela de Erro em Login (E-mail e/ou senha inválidos) - A Figura 8 mostra a mensagem de erro que aparecerá caso o usuário tente Logar com um e-mail ou senha inválidos.

Figura 8 - Tela de usuário ou senha inválidos



Fonte: Elaboração própria (2021)

Pós-autenticação

Tela de Conceitos Básicos - A Figura 9 mostra o início do Dashboard do ambiente, iniciando com o menu conceitos básicos, no qual se fala um pouco sobre a

Histologia e uso de microscópios no estudo de cortes histológicos. Nesta tela encontram-se também os menus: Tecido epitelial e sair.

Figura 9 - Tela de Conceitos básicos



O que é Histologia?
Foco nas características dos tecidos do corpo e de como essas estruturas se organizam para constituir os órgãos.

Como se dá esse estudo?
Por meio de espécimes preparados, estendidos em lâminas de vidro e observados com o auxílio de um microscópio óptico.

Dicas de interpretação de cortes
Apesar de muitas interpretações sugerirem o uso de um limão como material didático, a sua utilização na interpretação dos cortes histológicos, que nos apresenta apenas uma visualização bidimensional de estruturas 3D, pode causar dificuldades de compreensão.

Para iniciar este processo, vamos ao nosso limão!

1. Segure o limão com uma das mãos e acomode-se confortavelmente, segurando o lado de sua estrutura de apoio das perna e mãos.



Fig. 9.1 - Limão inteiro, pronto para ser usado como modelo didático.

2. Agarre, com o auxílio de uma faca afiada, o seu meio superior, segurando com a mão esquerda o lado lateral para o outro lado do limão que compreenda a região do pedúnculo da fruta. Note que há pouca exposição do polpa da fruta.



Fig. 9.2 - Como reconhecer a parte superior do limão? - No primeiro corte, o lado superior do limão de fruta, mas o mesmo pode ser aplicado às outras partes da fruta.

3. Abida com a faca, realize um corte na direção da base do limão. Note como o limão se divide em duas partes, a que se divide em duas partes, a que se divide em duas partes, a que se divide em duas partes.



Fig. 9.3 - Como reconhecer a parte inferior do limão? - No segundo corte, o lado inferior do limão de fruta, mas o mesmo pode ser aplicado às outras partes da fruta.

4. Para o limão, corte transversal e monte o limão apertado, partindo do topo da fruta até o ponto mais basal.



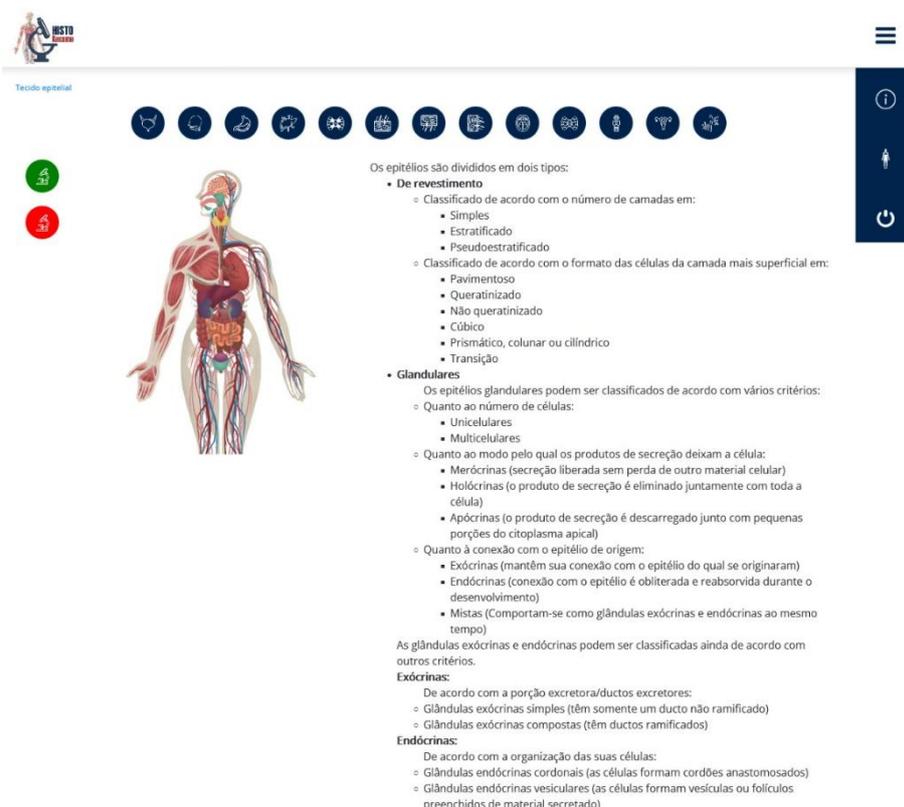
Fig. 9.4 - Corte transversal do limão, pronto para ser usado como modelo didático.

Modificação de MINOQUE, J. A. e de Lazzari, A. (2010). A simple yet effective lecture introduction to histology: the use of a lemon as a model. *Journal of Microscopy*, 198, 64-65, p.76-77, 2010.

Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela Tecido Epitelial – Clicando no menu Tecido epitelial, o usuário é direcionado para a tela da Figura 10, que mostra inicialmente informações sobre o tecido epitelial, nesta tela é possível aplicar a opção de Zoom na imagem do corpo humano, voltar para tela inicial clicando no menu sair e/ou começar o estudo clicando no ícone que representa o órgão que deseja ser estudado. Neste caso, como mencionado anteriormente será estudado o tecido epitelial da traqueia.

Figura 10 - Tela de Tecido Epitelial



Tecido epitelial

Os epitélios são divididos em dois tipos:

- **De revestimento**
 - Classificado de acordo com o número de camadas em:
 - Simples
 - Estratificado
 - Pseudoestratificado
 - Classificado de acordo com o formato das células da camada mais superficial em:
 - Pavimentoso
 - Queratinizado
 - Não queratinizado
 - Cúbico
 - Prismático, colunar ou cilíndrico
 - Transição
- **Glandulares**
 - Os epitélios glandulares podem ser classificados de acordo com vários critérios:
 - Quanto ao número de células:
 - Unicelulares
 - Multicelulares
 - Quanto ao modo pelo qual os produtos de secreção deixam a célula:
 - Merócrinas (secreção liberada sem perda de outro material celular)
 - Holócrinas (o produto de secreção é eliminado juntamente com toda a célula)
 - Apócrinas (o produto de secreção é descarregado junto com pequenas porções do citoplasma apical)
 - Quanto à conexão com o epitélio de origem:
 - Exócrinas (mantém sua conexão com o epitélio do qual se originaram)
 - Endócrinas (conexão com o epitélio é obliterada e reabsorvida durante o desenvolvimento)
 - Mistas (Comportam-se como glândulas exócrinas e endócrinas ao mesmo tempo)

As glândulas exócrinas e endócrinas podem ser classificadas ainda de acordo com outros critérios.

Exócrinas:

- De acordo com a porção excretora/ductos excretores:
 - Glândulas exócrinas simples (têm somente um ducto não ramificado)
 - Glândulas exócrinas compostas (têm ductos ramificados)

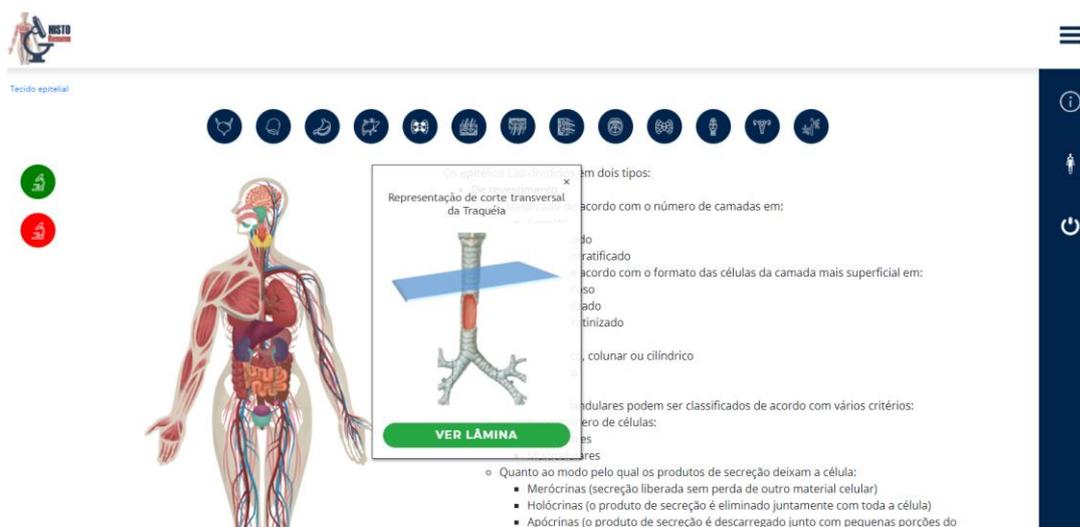
Endócrinas:

- De acordo com a organização das suas células:
 - Glândulas endócrinas cordonais (as células formam cordões anastomosados)
 - Glândulas endócrinas vesiculares (as células formam vesículas ou folículos preenchidos de material secretado)

Fonte: Elaboração própria (2021)

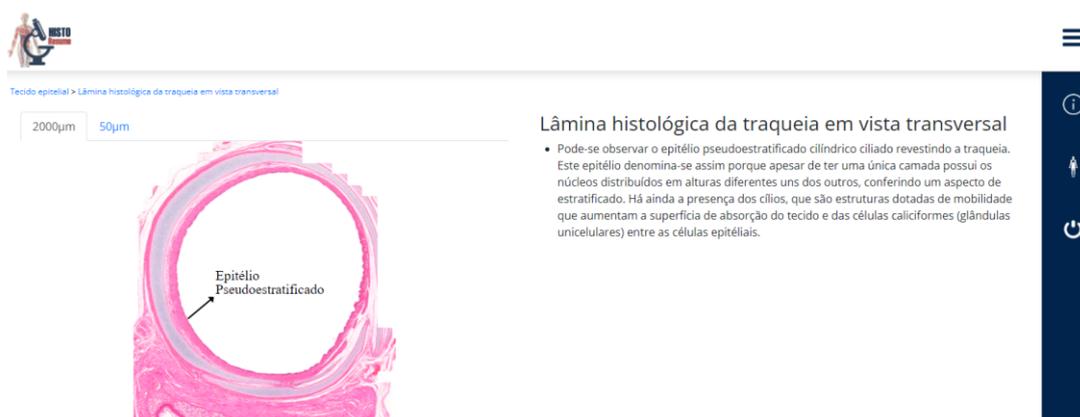
Tela Ver Lâmina - Ao clicar no ícone da Traqueia teremos como mostrado na Figura 11 uma ilustração que representa o corte transversal na traqueia. Ao clicar no botão ver lâmina da tela, o usuário será direcionado para a tela que permite observar o tecido epitelial da traqueia como se enxergássemos a imagem através de um microscópio.

Figura 11 - Tela Ver lâmina



Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela de Zoom Microscópico 2000 μm – Na Figura 12 pode-se enxergar o corte transversal na traqueia como se o mesmo estivesse sendo observado em uma lâmina histológica através de um microscópio com um Zoom de 2000 μm . Nesta tela no momento em que se passa o mouse em uma palavra chave o local correspondente na imagem é destacado.

Figura 12 - Tela Zoom Microscópico 2000 μm 

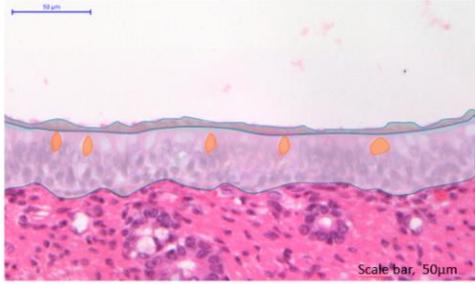
Fonte: Elaboração própria (2021)

Tela de Zoom Microscópico 50 μm – Na Figura 13 pode-se enxergar o corte transversal na traqueia como se o mesmo estivesse sendo observado em uma lâmina histológica através de um microscópio com um Zoom de 50 μm . Assim como na tela anterior no momento em que se passar o mouse em uma palavra chave o local correspondente na imagem é destacado.

Figura 13 - Tela Zoom Microscópico 50 μm

Tecido epitelial > Lâmina histológica da traqueia em vista transversal

2000 μm 50 μm



Scale bar, 50 μm

Lâmina histológica da traqueia em vista transversal

- Pode-se observar o epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado revestindo a traqueia. Este epitélio denomina-se assim porque apesar de ter uma única camada possui os núcleos distribuídos em alturas diferentes uns dos outros, conferindo um aspecto de estratificado. Há ainda a presença dos cílios, que são estruturas dotadas de mobilidade que aumentam a superfície de absorção do tecido e das células caliciformes (glândulas unicelulares) entre as células epiteliais.

Fonte: Elaboração própria (2021)

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão discutidos os resultados obtidos com a análise da usabilidade do ambiente virtual Historesume.

Para analisar heurísticamente a usabilidade do protótipo do ambiente virtual Historesume foi necessário submeter à interface do ambiente à avaliação de especialistas em usabilidade, nesse caso os próprios usuários, a avaliação continha 3 (três) avaliadores, que eram estudantes da disciplina de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Patos - PB. Depois de realizada a utilização do ambiente virtual, um questionário foi respondido por cada avaliador, o questionário foi construído com base nas características relacionadas à usabilidade de Nielsen.

O protótipo foi desenvolvido com base nas necessidades dos usuários, visto que foram feitas algumas reuniões de avaliação. Em um primeiro momento os usuários expuseram suas pretensões em relação ao ambiente virtual, identificando quais tarefas eles desejavam executar, o protótipo foi sendo desenvolvido e eles utilizavam o ambiente isoladamente e depois agregavam suas opiniões, para que cada um pudesse ter uma opinião independente. A avaliação consistia em inspeções sistemáticas da interface, nas quais o objetivo era encontrar problemas relacionados à usabilidade da interface e implementar soluções.

Os usuários utilizavam o ambiente de forma remota e apresentavam os Feedbacks nas reuniões e via E-mail, o questionário foi enviado para cada avaliador via WhatsApp, dessa forma não houve controle por parte do desenvolvedor do ambiente virtual na utilização do Historesume e nas respostas do questionário. Um risco em relação ao resultado está na quantidade de avaliadores, visto que uma quantidade maior de usuários permitiria mais segurança nos dados encontrados.

A seguir será detalhada a usabilidade do ambiente virtual com base em cada uma das Heurísticas de Nielsen.

4.1 Visibilidade do estado do sistema

De acordo com esta Heurística os usuários precisam se manter informados sobre o que está acontecendo em cada momento de utilização do sistema por meio de algum tipo de Feedback. Neste quesito os avaliadores relataram estar cientes

sobre o status do ambiente virtual uma vez que o mesmo foi desenvolvido sempre com um título, cabeçalho ou palavra em destaque que demonstrasse ao usuário o que o mesmo poderia executar na tela e também se pode perceber visualmente em cada tela quais opções são selecionáveis, pois os botões e palavras são destacados ao passar o cursor sobre eles, assim os usuários podem ter consciência dos status onde estão e o que podem fazer facilmente. Também é possível saber como continuar a navegação, uma vez que os botões operacionais como “sair”, “criar conta” e “acessar” são visíveis, dando ao usuário a consciência do status para onde vou. Percebe-se dessa forma que não houve dificuldades significativas de usabilidade referente a esta Heurística.

4.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real

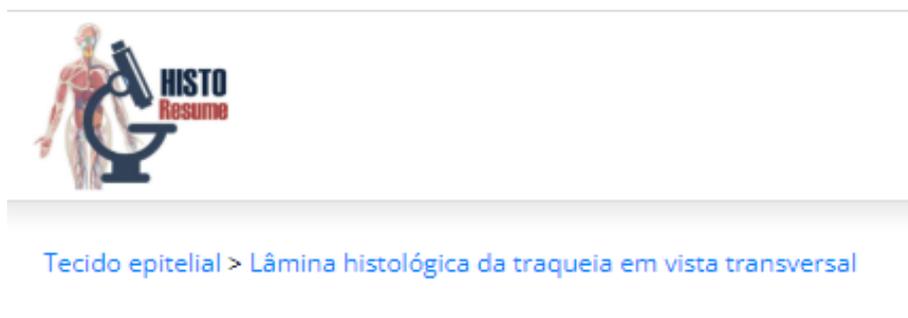
De acordo com esta Heurística as palavras e expressões utilizadas pelo sistema devem ser familiares aos usuários. No protótipo do Historesume na tela de entrada de dados “criar conta” às informações solicitadas são simples, assim, o usuário não sentirá dificuldade para entender nenhum termo solicitado. Porém para os avaliadores a tela de “acessar” pode causar um problema de usabilidade uma vez que a senha é solicitada por meio da palavra “Password”, podendo ser motivo de dúvidas para um usuário que não esteja habituado ao idioma inglês. Para os avaliadores a linguagem e termos técnicos utilizados nas denominações e explicações estão inseridos em seu contexto acadêmico, não causando dificuldade de interpretação e os ícones funcionam como dicas visuais, por exemplo, ao navegar pela tela de “tecido epitelial”, ao clicar na imagem do órgão específico no caso a traqueia, o usuário é direcionado para a visão microscópica do corte da traqueia, ao reconhecer as imagens do mundo real no ambiente virtual os usuários podem se adaptar e interpretar melhor cada ação. Os elementos da tela foram ordenados de maneira lógica e natural e nomeados de forma clara, é importante destacar que as informações inseridas no ambiente virtual, precisam passar por um procedimento rigoroso de verificação, por se tratar de um ambiente virtual informativo não é permitido que nenhuma informação inserida esteja equivocada. O trabalho de imagens microscópicas buscou ser o mais próximo da realidade, sendo possível mantê-las em 2D, porém nesse quesito é possível constatar que o ideal para os usuários seria uma visualização em 3D, que permitissem uma visão

microscópica com maior riqueza de detalhes. Percebe-se que a relação entre o ambiente virtual e mundo real pode ser melhorada, porém não gerou grandes problemas de usabilidade em relação ao objetivo do protótipo.

4.3 Controle e liberdade do usuário

De acordo com esta Heurística o usuário precisa que as ações de desfazer e/ou refazer sejam efetuadas de maneira fácil, além de fornecer uma opção de saída. Em todas as telas de pré-autenticação o usuário pode voltar para a página inicial, apenas com o botão “Página inicial” ou “início”. Nas telas de pós-autenticação o usuário também pode facilmente voltar a tela de conceitos básicos ou voltar a página inicial com o botão “sair”. Ao começar a navegar pela tela “tecido epitelial” o ambiente possui uma hierarquia de links que possibilita que o usuário visualize uma linha do tempo do seu trajeto e possa ter o controle de voltar para as páginas anteriores como demonstrado na Figura 14. Sendo assim, não foi encontrado problemas de usabilidade do que diz respeito a essa Heurística.

Figura 14 - Linha do Tempo



Fonte: Elaboração própria (2021)

4.4 Consistência e padronização

De acordo com esta Heurística às ações e/ou comportamentos de um sistema devem refletir os seus reais significados seguindo uma lógica familiar, padronizada e consistente para que não gerem dúvidas nos usuários.

Neste quesito os avaliadores não encontraram problemas de usabilidade em relação a interface, uma vez que a mesma seguiu padrões de formatação em todas as telas e a aparência das fontes, cores, localização de menu foram consistentes.

Todas as telas tem design semelhante, para que não apresente muito contraste e não confunda os usuários gerando uma diminuição da eficiência no uso.

4.5 Reconhecimento em vez de memorização

De acordo que esta Heurística o ideal é que o usuário não precise memorizar para que serve um ou outro elemento da interface, nem tenha que se lembrar de informações de uma parte da aplicação quando estiver em outra. Para atender a este critério de usabilidade no ambiente virtual os campos de entrada de dados foram claramente marcados, foram controlados o número de itens e termos nos menus de navegação, as ações e opções nas telas são visíveis, dessa forma os usuários não precisam memorizar informações de uma interface para a outra, reduzindo a carga de memória e o esforço mental para utilização do sistema, uma vez que todas as opções são encontradas facilmente.

4.6 Flexibilidade e eficiência de uso

De acordo com esta Heurística o sistema precisa atender tanto as necessidades de usuários experientes quanto de novatos. Como a interface do ambiente virtual segue um modelo lógico e simples de apresentar os conceitos, além de ser focada nas características de seu público alvo, essa Heurística é atendida pela facilidade de navegação que possui.

4.7 Projeto estético e minimalista

De acordo com esta Heurística a interface do sistema não deve conter informações irrelevantes ou desnecessárias que sobrecarreguem a tela. Neste quesito nas telas de pré-autenticação somente as informações essenciais são solicitadas. Para os avaliadores, essa heurística foi atendida a medida que as telas de pós-autenticação tem as telas quase toda na cor branca, destacando as imagem e os textos e mesmo nas telas pré-autenticação mais escuras os elementos de informação se destacam do fundo, os títulos são curtos e simples mas suficientes para se comunicar, evitando poluição visual que pode gerar estresse para o usuário e aumentar o consumo de recursos.

4.8 Prevenção de erros

De acordo com esta Heurística o sistema precisa possuir opções que ajudam a impedir a ocorrência de erros. Para atender essa Heurística o ambiente virtual foi desenvolvido tentando diminuir condições que fossem propensas a erros e quando os mesmos ocorrem a informação de erro é claramente apontada, evitando o uso de textos muito longos e complexos. Em relação a essa Heurística os avaliadores sentiram dificuldade de usabilidade nas telas “criar conta” e “acessar”, pois o usuário só vai perceber a ocorrência do erro caso clique em “cadastrar” ou “entrar”, é necessário preencher todas as informações primeiramente, seria melhor que o erro fosse informado em tempo real assim que o usuário escrevesse o texto incorreto, seria gasto menos tempo.

4.9 Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros

De acordo com esta Heurística as mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples para o usuário, caso as mensagens de erro apresentem detalhes muito técnicos, mensagens criptografadas, ou em outro idioma, o usuário não entenderá o que aconteceu e nem saberá como solucionar. Para atender esta Heurística as mensagens de erro do ambiente virtual aparecem de forma clara e compreensível, sendo visualizadas em três momentos: Caso o usuário tente cadastrar um e-mail já cadastrado, caso o usuário tente Logar com um e-mail inexistente ou caso o usuário tente Logar com um e-mail ou senha inválidos. Quando qualquer um desses erros nos campos de entrada é detectado pelo ambiente virtual, o mesmo já informa o que precisa ser alterado, para que o usuário execute a correção.

4.10 Ajuda e a documentação

De acordo com esta Heurística as informações de ajuda devem ser facilmente encontradas, focadas na tarefa do usuário e em elucidar os passos das ações. Essa Heurística foca em ter informações detalhadas no próprio sistema de como usá-lo, porém o layout do ambiente virtual foi projetado de forma simples, de fácil

navegação com informações precisas, não sendo necessário em um primeiro momento inserir tutorias e opções de ajuda, dessa forma também não foi encontrado nenhum problema de usabilidade significativo em relação a essa Heurística.

5. CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais e contribuições deste trabalho, seguido das limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

5.1 Considerações Finais e Contribuições

A proposta deste estudo foi desenvolver uma análise de usabilidade de um ambiente virtual. Para tanto foi desenvolvido um protótipo e foi mensurada a sua usabilidade com uma avaliação heurística baseada nos princípios de Nielsen.

O protótipo surge como uma maneira de tornar o estudo dos alunos da disciplina de Histologia geral e embriologia da UFCG Patos mais interativo e agradável, além de tentar suprir as dificuldades de compreender o estudo dirigido com as lâminas histológicas, falta de acesso constante ao laboratório e o risco de danificar o material, desse modo o Historesume foi construído associando os conhecimentos da Programação e da Histologia devendo ser utilizado como apoio didático aos alunos e aos professores.

Os resultados apontaram que não foram identificados problemas que descumprissem de forma grave as heurísticas de usabilidade ou prejudicasse a interação do usuário com o ambiente virtual de forma que ele se tornasse ineficiente. Foram encontradas, entretanto, falhas nas Heurísticas: Correspondência entre o sistema e o mundo real e prevenção de erros. Essas falhas podem ser sanadas em atualizações do ambiente virtual que tragam, por exemplo, imagens em 3D e em funções que previnam que ocorram erros que interrompam a interação homem-computador.

De forma geral, constata-se que o ambiente virtual foi uma alternativa que apresentou bons níveis de usabilidade e pode contribuir na aprendizagem dos alunos tornando-a mais interativa.

5.2 Limitações da Pesquisa

É importante ressaltar que os resultados alcançados nessa pesquisa não podem ser generalizados e se aplicam apenas aos usuários que foram avaliadores

do ambiente virtual; sendo essa a principal limitação desse trabalho, pois se o ambiente fosse submetido a uma amostra maior de usuários, tanto alunos como professores, com diferentes graus de afinidade tecnológica poderiam ter sido encontrados mais problemas de usabilidade. Outra limitação observada é que o mesmo se tratou de uma experiência piloto que englobou apenas parte do conteúdo da disciplina de Histologia.

5.3 Sugestões de trabalhos futuros

Entre as possibilidades para trabalhos futuros, pode-se destacar o desenvolvimento do ambiente de forma mais completa, no qual se insira mais órgãos do tecido epitelial e de outros tecidos do corpo humano. Outra possibilidade para trabalhos futuros seria aplicar o modelo do ambiente virtual para outras disciplinas além da Histologia.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Carla Medeiros; VALDEZ, Vitor Rios. Análise de portal educacional e de recursos didáticos diversificados utilizados por estudantes de Histologia. Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 22, Número 1, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9126-1 Engenharia de software - Qualidade de produto Parte 1: Modelo de qualidade. Rio de Janeiro. p. 9. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9126-1 Engenharia de software - Qualidade de produto Parte 1: Modelo de qualidade. Rio de Janeiro. p. 3. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9241-110. Ergonomia da interação humano-sistema: Parte 110 - Princípios de diálogo. Rio de Janeiro. p 3. 2002.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno Santana. Interação humano-computador. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

CARDOSO, Gabriel Schade. Microsoft Kinect: Crie aplicações interativas. São Paulo, Casa do Código, 2013.

CERRI, Yara Lygia Nogueira Sáes; NADALINI, Margarete Fátima Costa; SILVA Lenice. Possibilidades e dificuldades didáticas para o ensino da célula: modelo mental e representação visual. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Atibaia. 2001.

COLETI, Thiago Adriano. Um ambiente de avaliação da usabilidade de software apoiado por técnicas de processamento de imagens e reconhecimento de fala. São Paulo. 2014

COSTA, Francisco José; SILVA JUNIOR, Severino Domingos da. Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. 2014.

CRUZ, Allan Kássio Beckman Soares da; SOARES NETO, Carlos de Salles. Revisitando as Heurísticas de Avaliação de Nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais. Gramado - RS. 2014.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GERDA, Amanda. Microscópio: Sua história, quem inventou e evolução. 19/08/2019. Disponível em: <https://www.lojaroster.com.br/blog/microscopio-historia-quem-inventou-evolucao/>. Acesso em: 20 de out. de 2019.

GODOY, Arilda Schmidt. Estudo de caso qualitativo. In: GODOI, Christiane Kleinübing; BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; SILVA, Anielson Barbosa (Org.). Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

GOMES, Raquel Gonçalves. Technology estágio - Modelagem e protótipo referente a uma aplicação de estágio para dispositivos móveis voltado para alunos do curso de computação. Castanhal - PA. 2019.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. Manual de pesquisa qualitativa. Belo Horizonte: Grupo Anima Educação, 2014.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa, 1920-2006. Histologia básica I. - [12. ed.]. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. Usabilidade na web: Projetando Websites com qualidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PADUA. Clarindo Isaías Pereira da Silva. Engenharia de Usabilidade Material de Referência. UFMG. Departamento de ciência da computação. Belo Horizonte, MG. Agosto de 2012.

PINTO, Francisco Chaves. Avaliação da usabilidade sob a perspectiva de transparência: um estudo de caso do sistema Comprasnet. Recife - PE. 2015.

REZENDE, Flavia. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 75-98, jan./jun. 2000.

ROCHA, Heloísa; BARANAUSKAS, Cecília. Design e avaliação de interfaces humano-computador. Campinas - SP: NIED/UNICAMP. 2003.

ROCHA, Larissa Castro. ANDRADE, Rossana M. C.; SAMPAIO, Andréia Libório. Heurísticas para avaliar a usabilidade de aplicações móveis: estudo de caso para aulas de campo em Geologia. 2014.

ROSA, Juan Miguel; VERAS, Manoel. Avaliação heurística de usabilidade em jornais online: estudo de caso em dois sites. Perspectivas em Ciência da Informação, v.18, n.1, p.138-157, jan./mar. 2013.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software / Ian Sommerville; tradução Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves; revisão técnica Kechi Hiramã. - 9. ed. - São Paulo: Pearson. Prentice Hall, 2011.

TEODORO, Vanessa. Uma análise da usabilidade de diferentes interfaces para máquinas de busca. Lavras - MG. 2001.

VASCONCELOS, Daniel Fernando Pereira; VASCONCELOS, Any Carolina Cardoso Guimarães. Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Ensino em Histologia para

Estudantes da Saúde. Revista Brasileira de Educação Médica. 37 (1): 132-137; 2013.

VIEIRA JUNIOR, Matheus Miguel. Interação homem computador: análise da interface e usabilidade do sicoobnet, o internet banking do banco cooperativo do brasil S. A. Caratinga - MG. 2017

APÊNDICE A

Questionário

Com base na sua experiência de utilização do sistema em que medida você concorda ou discorda com cada uma das informações a seguir?

1. É fácil entender as ações que estão ocorrendo em cada momento na utilização do sistema.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

2. O sistema mostra feedbacks apontando como continuar na navegação.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

3. O sistema possui palavras e conceitos familiares e de fácil compreensão.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

4. As informações apresentam-se em uma ordem lógica.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

5. As informações e imagens são apresentadas de forma organizada e compreensível.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

6. É fácil desfazer e/ou refazer ações.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

7. O sistema possui padrão nas fontes e imagens.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

8. O sistema possui informações que podem provocar dúvidas.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

9. É fácil lembrar como navegar no sistema.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

10. O sistema possui orientações e opções visíveis.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

11. O sistema pode ser usado por usuários novatos ou experientes.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

12. O sistema possui informações desnecessárias.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

13. O sistema possui opções que ajudam a impedir erros.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

14. O sistema possui mensagens de erros com expressões simples.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

15. O sistema possui mensagens de erros que apontam exatamente o problema.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

16. O sistema possui mensagens de erros com sugestão de soluções.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

17. O sistema possui opção de ajuda de fácil acesso.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

18. Perde-se muito tempo para entender a interface do sistema.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |
| <input type="checkbox"/> Não Concordo Nem Discordo | |

19. A interface do sistema é agradável.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Discordo Totalmente | <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Discordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente |

