



## CAPÍTULO 13

### INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E USABILIDADE: O PAPEL DAS TECNOLOGIAS COMO APOIO EM PROJETOS DE UX DESIGN

**Adriano Bezerra**

Discente do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia (Doutorado) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - Câmpus de Bauru.

**Paula Poiet Sampedro**

Doutora em Mídia e Tecnologia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - Câmpus de Bauru.

**Vânia Cristina Pires Nogueira Valente**

Coordenadora, docente e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia (Doutorado) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - Câmpus de Bauru.

#### RESUMO

Inteligência Artificial (IA) e Usabilidade são dois campos interconectados que têm sido alvo de diversos estudos atuais. A Inteligência artificial pode ser definida como uma área da ciência da computação, que estuda e desenvolve sistemas de computadores inteligentes, que se assemelham ao comportamento humano e com capacidade de processamento elevada. A usabilidade é um método qualitativo utilizado pelos especialistas em experiência do usuário, os UX designers, para a análise de interfaces com objetivo de entender a facilidade do uso dessas para os usuários na realização de suas tarefas. Esse trabalho busca apontar usos das IAs nos trabalhos do cotidiano de UX designers, sob uma perspectiva de facilitação das tarefas. Por fim, esse trabalho analisa o chatGPT, uma IA que trabalha com um modelo de linguagem treinado para produzir texto baseado em um método que usa demonstrações humanas e comparações de preferências para guiar o modelo em direção ao comportamento desejado, sob os aspectos da usabilidade propostos por Nielsen (1993). Sob essa perspectiva, foi apontado que ainda há vários aspectos de usabilidade a serem melhorados, no entanto há uma perspectiva de um uso ainda mais amplo no futuro.

**Palavras-chave:** *UX design*; inteligência artificial; *ChatGPT*; usabilidade.

#### 1 INTRODUÇÃO

As redes neurais artificiais foram criadas por um grupo de pesquisadores, incluindo Warren McCulloch e Walter Pitts, em 1943 (MCCULLOCH, 1943). Eles publicaram um artigo intitulado "*A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*" que descreveu o funcionamento dos neurônios e como eles poderiam ser modelados matematicamente.

O desenvolvimento e avanço das redes neurais artificiais foram influenciados por muitos outros pesquisadores ao longo dos anos. Alguns dos mais influentes incluem Frank Rosenblatt, que criou o *Perceptron* em 1957, e Geoffrey Hinton, que desenvolveu a técnica de *backpropagation* no final da década de 1980 (Da Silva, 2016). Contudo, os estudos se tornaram mais populares a partir dos anos de 1990 já com o termo denominado Inteligência Artificial



(IA), coincidentemente próximo do surgimento do termo "Experiência do Usuário" (UX) por Don Norman em 1993.

A Interação Humano Computador (IHC) foi originalmente focada fortemente na psicologia das funções cognitivas, motoras e perceptivas, UX é definido em um nível superior - as experiências que as pessoas têm com as coisas em seu mundo, não apenas com computadores. A IHC parecia muito limitada para um domínio que agora incluía eletrodomésticos inteligentes. Além disso, Norman, entre outros, defendeu o papel da beleza e da emoção e seu impacto na experiência do usuário. Fatores sociotécnicos também desempenham um papel importante. Portanto, o UX lança uma rede mais ampla sobre as interações das pessoas com as coisas.

Segundo Nielsen (2017), a UX continua a crescer porque as tecnologias se complementam e o mundo está ficando cada vez mais complexo. Entramos em contato diariamente com coisas para as quais não temos um modelo mental, interfaces que apresentam características únicas e experiências mais ricas e profundas do que nunca. Esses novos produtos e serviços tiram proveito da nova tecnologia, mas como as pessoas aprendem a interagir com coisas que são novas para o mundo? Essas novas interações com novas interfaces podem ser desafiadoras.

As interfaces estão cada vez mais inteligentes com algoritmos de Inteligência Artificial (IA). No futuro vão achar arcaico ter que digitar em um computador quando aprender desde o início que um simples dispositivo como a Alexa com compreensão de linguagem natural de IA pode lidar com tantas solicitações. Podemos não reconhecer quando nossa UX for gerenciada por um algoritmo de IA. Sempre que um desenvolvedor de front-end colocar a interface do usuário em um sistema de IA, existirá uma experiência a ser estudada e avaliada. A qualidade percebida dessa interface (o UX) pode determinar o sucesso desse aplicativo.

## **2 Ferramentas de IA para auxiliar melhoria da UX**

A Inteligência Artificial (IA) está em rápido crescimento e está mudando a maneira como vivemos e interagimos com a tecnologia. Na área de Experiência do Usuário (UX), a IA tem o potencial de revolucionar a maneira como criamos e projetamos produtos e serviços (KELVIN, 1997). Ao entender as maneiras pelas quais a IA pode aprimorar a UX, os designers podem criar designs mais intuitivos e eficientes que melhoram a experiência geral do usuário.

Um dos impactos mais significativos da IA no UX é a capacidade de adequação aos usuários de maneira individual, entendendo as preferências de cada usuário a partir do



aprendizado dos seus gostos pessoais, do que a pessoa se interessa em cada momento. Isso é feito a partir de algoritmos que analisam os comportamentos e dos usuários, suas buscas online, links acessados e mesmo interações em redes sociais. Por exemplo, um serviço de *streaming* de filmes pode usar IA para recomendar filmes a um usuário com base em seu histórico de visualizações, um aplicativo de notícias pode usar IA para selecionar um *feed* de notícias recomendado para cada usuário com base em suas últimas leituras. Essa recomendação pode levar a um maior envolvimento e satisfação dos usuários, pois eles sentem que o produto ou serviço é mais adequado às suas necessidades e interesses.

Outra área de atuação em que a IA pode aprimorar ainda mais a UX é a atuação na análise preditiva dos dados. Ao analisar padrões nos dados do usuário, a IA pode fazer previsões sobre o comportamento futuro do usuário e sugerir ações ou informações que possam ser relevantes para o usuário. Por exemplo, um aplicativo de pedido de refeição pode usar a IA para prever que tipo de alimento o usuário quer pedir com base em seu histórico de pedidos anteriores e sugerir opções de refeições e/ou descontos relevantes. Outro exemplo seria no e-commerce onde o sistema recomendaria um produto que já foi comprado uma vez pelo usuário quando este produto entrar na promoção. A análise preditiva pode economizar tempo e esforço dos usuários, apresentando-lhes informações relevantes antes mesmo de saberem que precisam delas. Assim, como podem influenciar os produtores (de conteúdo e de produtos físicos), vendedores e outros interessados, ao espalhar anúncios mais direcionados às pessoas que se interessam por aquele tipo de produto. Esse cenário, aliado ao e-commerce, que atualmente é praticado por grandes e pequenos comerciantes, esse “aprendizado” dos gostos pessoais de cada indivíduo facilita o direcionamento e venda de produtos, beneficiando também o lado comercial (SIEGEL, 2018).

A IA também pode melhorar a eficiência do design UX, automatizando tarefas que seriam demoradas para os humanos. Como exemplo, a IA pode ser usada para analisar dados do usuário e identificar padrões ou tendências que podem não ser imediatamente aparentes para um designer humano. Isso pode ajudar os designers a identificar áreas de um produto ou serviço que podem precisar de melhorias, permitindo que eles tomem decisões de design mais informadas. Além disso, a IA pode ser usada para gerar ideias de design ou protótipos, economizando tempo e esforço dos designers durante o processo de design.

Outra questão a considerar são as implicações éticas do uso de AI no design UX. À medida que a IA se torna mais prevalente em produtos e serviços, é importante que os designers considerem os possíveis impactos nos usuários e na sociedade como um todo. Dessa forma, os



criadores das IAs e pessoas que as utilizam em seus produtos devem considerar as maneiras pelas quais a IA pode ser usada para manipular ou explorar os usuários e tomar medidas para garantir que ela seja usada de maneira ética e responsável.

No capítulo 2.2 serão apresentados alguns exemplos da utilização da IA como apoio ao designer para desenvolvimento de UX.

## 2.1 Avaliação UX de IAs

Um dos desafios de incorporar IA ao design UX é garantir que ela seja usada de maneira intuitiva e fácil de entender pelos usuários. Para compreender algumas características que facilitarão o uso de IAs pelos usuários de maneira ativa (onde o usuário escolhe utilizar uma IA para algum fim, e não de forma passiva, onde a IA está atrelada a um serviço que o usuário usufrui, como uma plataforma de *streaming*, por exemplo), podemos propor uma avaliação segundo as características de usabilidade, propostas por Nielsen (1993). Segundo Nielsen (2012) a usabilidade é uma propriedade de qualidade, ela avalia a facilidade de uso das interfaces do usuário e processos de design.

A usabilidade é aplicada à relação do usuário com o produto, em todos seus aspectos de interação. Ainda segundo Nielsen (1993, p. 26) a usabilidade não é unidimensional, e deve ser observada segundo vários ângulos, ela tradicionalmente é associada a 5 atributos:

- **Aprendizagem:** O sistema deve ser fácil de aprender, dessa forma o usuário pode rapidamente obter resultados por meio do sistema;
- **Eficiência:** O sistema deve ser eficiente, dessa forma, uma vez que o usuário aprendeu a manipular o sistema, esse deve permitir um alto nível de produção;
- **Memorização:** O sistema deve ser fácil de lembrar. Assim o usuário casual pode retornar a usar o sistema, depois de um tempo sem manipulá-lo, sem ter que reaprender tudo novamente.
- **Erros:** O sistema não deve apresentar muitos erros e deve se recuperar facilmente desses. Erros catastróficos não devem ocorrer.
- **Satisfação:** O Sistema deve ser prazeroso para o uso, dessa forma o usuário se sente subjetivamente satisfeito ao utilizá-lo.

As ideias de Nielsen sobre usabilidade, apesar de serem datadas de 1993, ainda hoje constituem um parâmetro para auxiliar na criação de interfaces e novos produtos digitais. A usabilidade proporciona ao usuário uma interação simplificada, visando a eficiência do



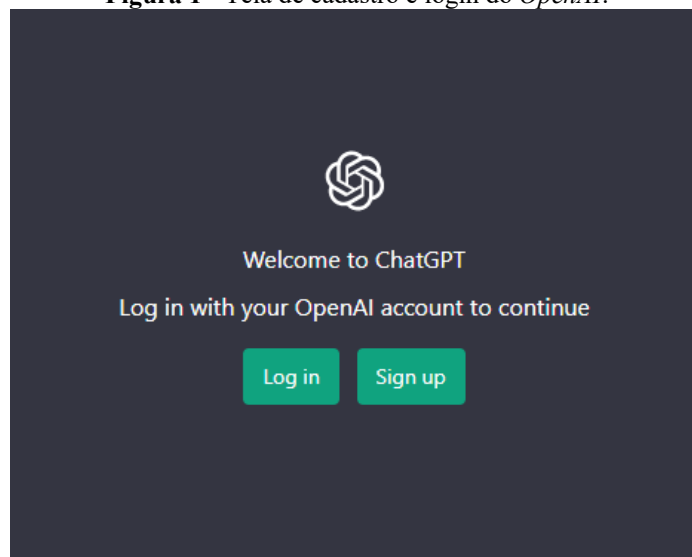
produto e satisfação do usuário. Dessa forma, para que a IA seja eficaz na melhoria da UX, ela deve ser integrada ao design do produto ou serviço. Isso significa que os designers devem entender a função da IA em seu serviço e como ela será usada para garantir que ela não crie complexidade ao sistema e dificuldades desnecessárias aos usuários.

## 2.2 Uso do *chatGPT* para UX

Ferramentas de IA como o *chatGPT* podem se tornar um grande apoio nas tarefas do dia a dia dos UX designers. Os temas que podem ser potencializados pela ferramenta podem te surpreender. A seguir, será dado um exemplo prático de uso desta ferramenta.

Primeiramente deve-se cadastrar no site *OpenAI* (Figura 1) e fazer o login com seu usuário e senha. Na tela inicial, são apresentadas algumas informações como exemplos, capacidades e limitações da ferramenta (Figura 2).

**Figura 1** - Tela de cadastro e login do *OpenAI*.

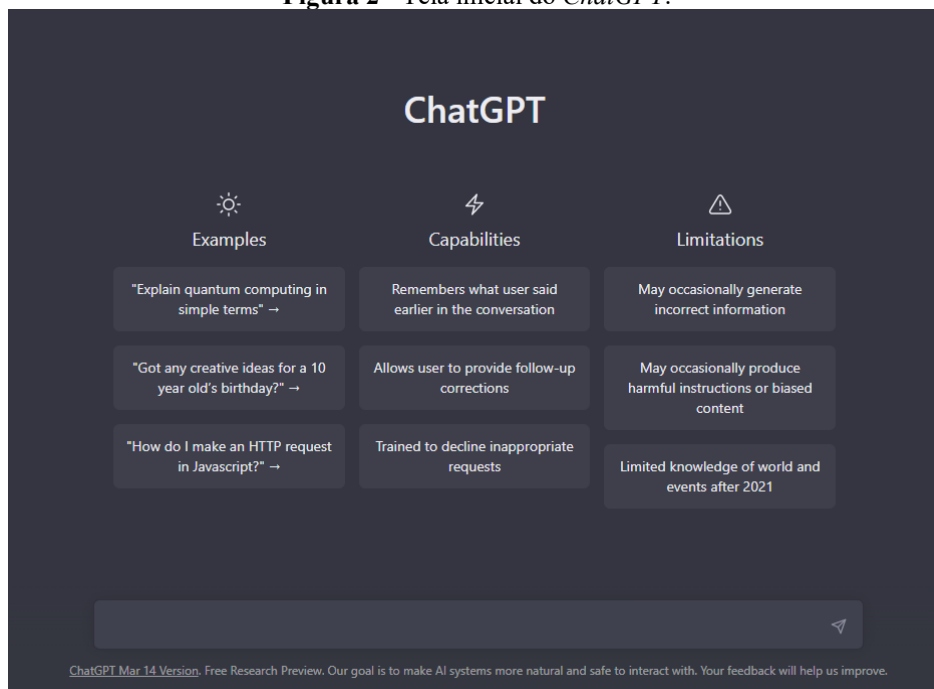


**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 01 de março 2023.

Na tela inicial, terão algumas informações como exemplos, capacidades e limitações da ferramenta (Figura 2).



**Figura 2 -** Tela inicial do *ChatGPT*.



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 01 de março 2023.

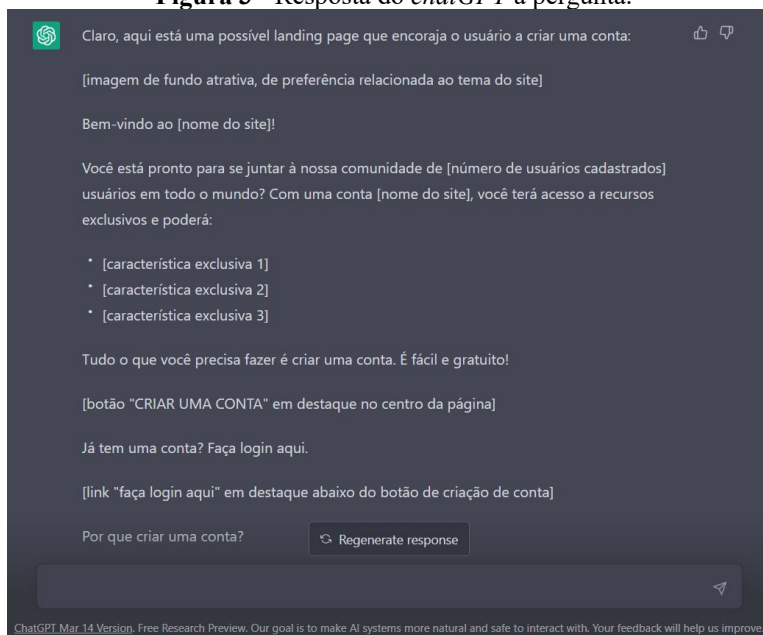
Em muitos projetos de UX os designers utilizam a “*lorem ipsum*” para preencher textualmente os seus protótipos e, muitas vezes, isso torna o design fictício. Uma maneira melhor de visualizar o design seria apresentar bons conteúdos textuais mais direcionados e interessantes ao cliente que é o papel dos chamados escritores de UX (*UX Writing*) (BJORAN, 2017; PODMAJERSKY, 2019).

A ferramenta *chatGPT* pode auxiliar neste processo com um ponto de partida para o planejamento do projeto.

No exemplo abaixo foi pedido ao *chatGPT* que ele gerasse uma *landing page* que encorajasse o usuário a criar uma conta, veja o retorno da IA na Figura 3 abaixo.



**Figura 3 - Resposta do *chatGPT* a pergunta.**

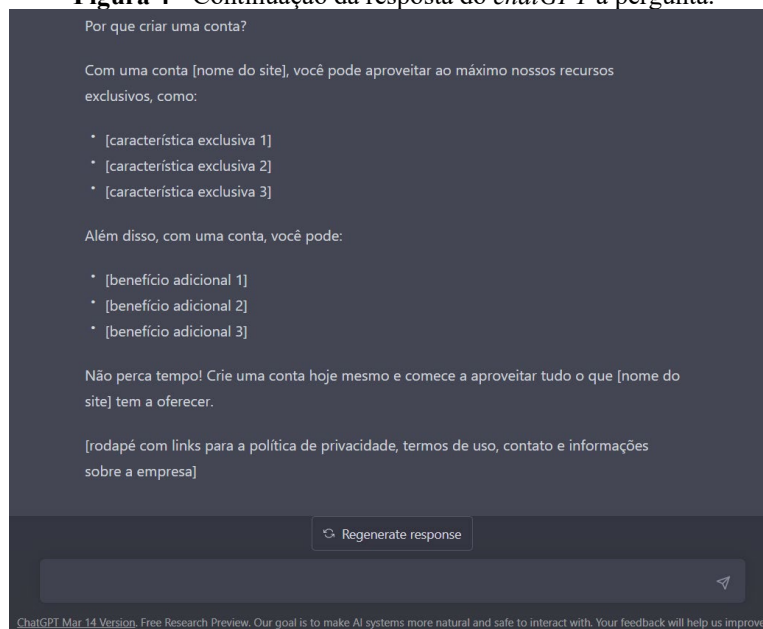


**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 02 de março 2023.

O retorno da ferramenta *chatGPT* retornou um exemplo com vários elementos capazes de encorajar o usuário a criar uma conta (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Caso o usuário da IA não goste do resultado, basta clicar em **Regenerar resposta** e a ferramenta apresenta uma outra resposta para a mesma solicitação, como apresentado na Figura 5 e na Figura 6.

**Figura 4 - Continuação da resposta do *chatGPT* a pergunta.**



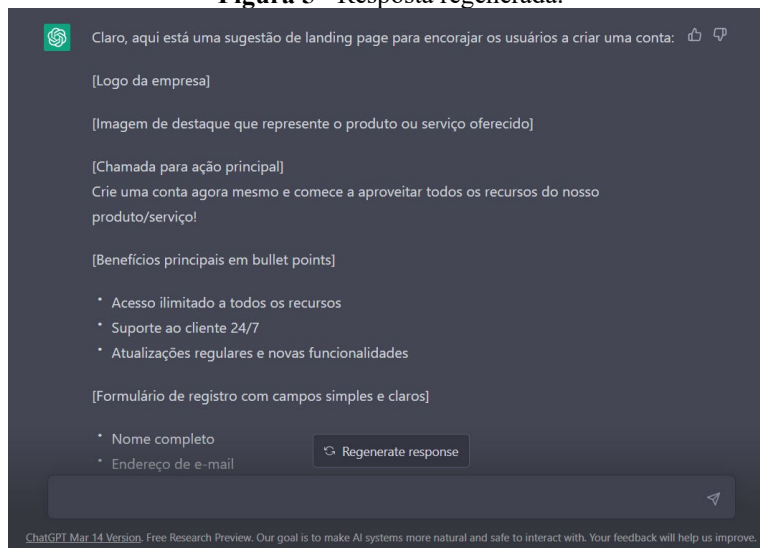
**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 02 de março 2023.





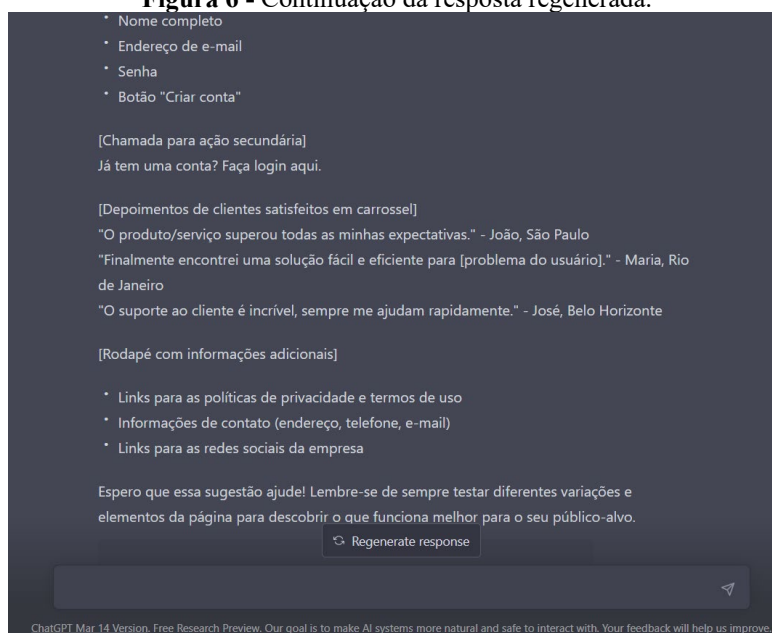
Caso o usuário da IA não goste do resultado, basta clicar em **Regenerar resposta** e a ferramenta apresenta uma outra resposta para a mesma solicitação, como apresentado na Figura 5 e na Figura 6.

**Figura 5 - Resposta regenerada.**



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 02 de março 2023.

**Figura 6 - Continuação da resposta regenerada.**



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 02 de março 2023.

Essas respostas demonstram como o processo de desenvolvimento de *UX Writer* pode ser facilitado com esse tipo de ferramenta.

Outro recurso utilizado nos projetos de navegação e interação de sistemas pelos UX designers é o *wireframe* (PATIL, 2016; DA SILVA, 2021). Ferramentas de IA como o *chatGPT* pode auxiliar nestas situações descrevendo rapidamente um wireframe de um layout específico,



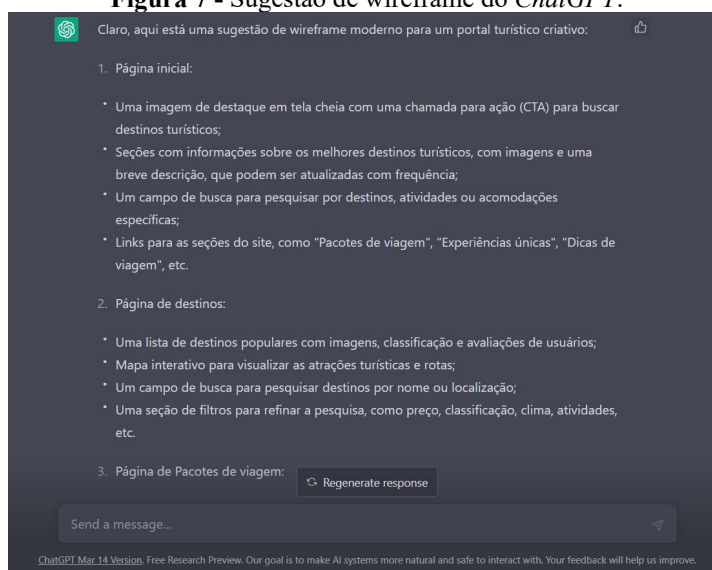


proporcionando mais agilidade no processo ao sistematizar algumas atividades e permitindo que o trabalho humano seja direcionado as áreas mais específicas.

Na Figura 7 e na Figura 8 é apresentado o resultado de uma solicitação ao *ChatGPT* de uma sugestão de um wireframe para um portal turístico criativo.

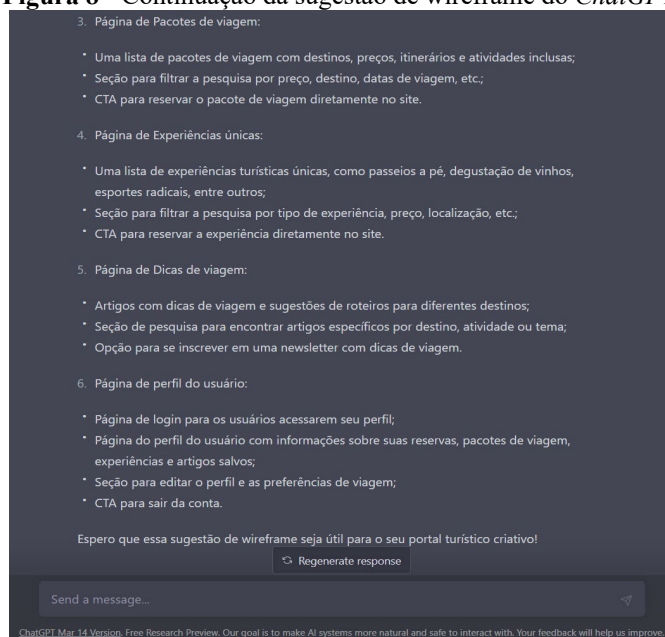
A ferramenta sugeriu seis páginas muito bem definidas e divididas, além de uma das opções trazer uma página de Experiências únicas, uma página particularidade que se diferencia das páginas tradicionais, deixando o trabalho do UX designer ainda mais criativo e com a possibilidade de imaginar cenários anteriormente impossíveis.

**Figura 7 - Sugestão de wireframe do *ChatGPT*.**



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 03 de março 2023.

**Figura 8 - Continuação da sugestão de wireframe do *ChatGPT*.**



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 03 de março 2023.



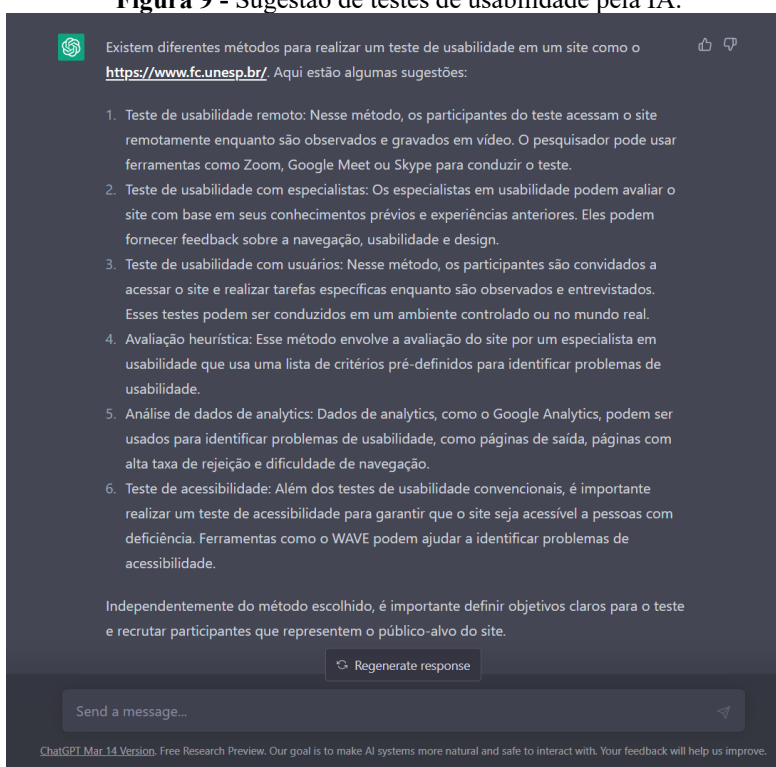
De acordo com Lewis (2012), algumas das primeiras técnicas de teste de usabilidade em protótipos incluem teste de expectativa, teste de classificação de cartão reverso, teste de desempenho, teste de acessibilidade visual e teste de definição de marca. Esses testes avaliam o modelo mental inicial, organização do conteúdo ou arquitetura da informação, design de navegação, acessibilidade e mensagem da marca ou do negócio, respectivamente.

Segundo Lewis (2012), o teste de usabilidade é essencial para fornecer orientação aos desenvolvedores de produtos com o objetivo de melhorar a facilidade de uso de seus produtos. São muitas os métodos e técnicas de se realizar o teste de usabilidade, muitas vezes é necessário adequar ao tipo de produto de software. A IA *chatGPT* também pode auxiliar nesse processo.

No exemplo da

Figura 9 retrata o resultado de uma sugestão da IA quanto aos possíveis métodos de teste de usabilidade para o site da UNESP.

**Figura 9 - Sugestão de testes de usabilidade pela IA.**



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 04 de março 2023.

Como complemento, foi solicitada a ferramenta de IA que criasse alguns cenários de teste de usabilidade para o site da UNESP.

A ferramenta, enumerou 10 cenários diferentes:

1. Encontre informações sobre os cursos de graduação oferecidos pela faculdade.
2. Descubra como entrar em contato com o departamento de matrícula para obter informações sobre o processo de matrícula.

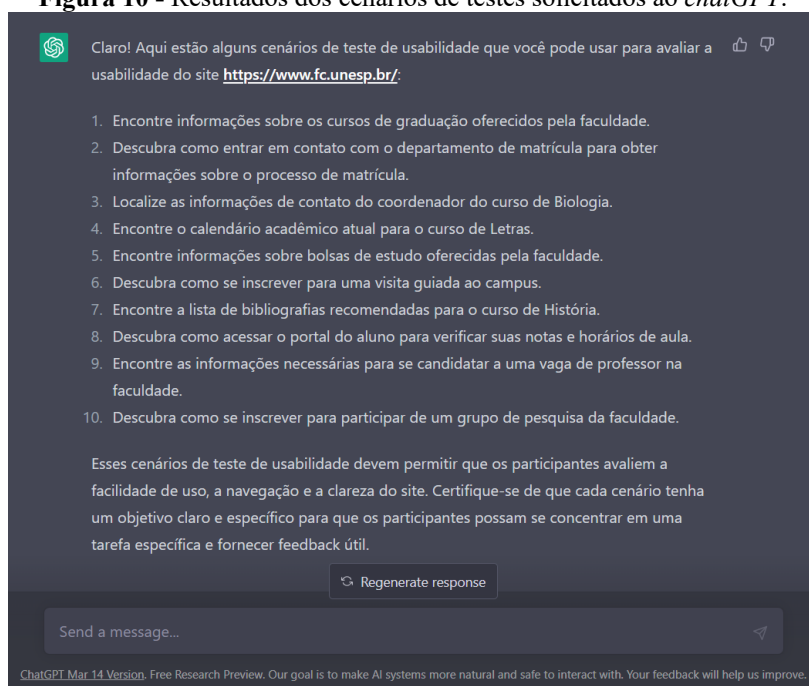


3. Localize as informações de contato do coordenador do curso de Biologia.
4. Encontre o calendário acadêmico atual para o curso de Letras.
5. Encontre informações sobre bolsas de estudo oferecidas pela faculdade.
6. Descubra como se inscrever para uma visita guiada ao campus.
7. Encontre a lista de bibliografias recomendadas para o curso de História.
8. Descubra como acessar o portal do aluno para verificar suas notas e horários de aula.
9. Encontre as informações necessárias para se candidatar a uma vaga de professor na faculdade.
10. Descubra como se inscrever para participar de um grupo de pesquisa da faculdade.

Além disso, a ferramenta *chatGPT* descreveu (Figura 10) que esses “cenários de teste de usabilidade devem permitir que os participantes avaliem a facilidade de uso, a navegação e a clareza do site.” Além de lembrar ao usuário para “certificar de que cada cenário tenha um objetivo claro e específico para que os participantes possam se concentrar em uma tarefa específica e fornecer feedback útil”.

Portanto, a ferramenta *chatGPT* pode proporcionar aos UX designers inúmeros cenários de teste rapidamente, o que muitas vezes, UX designers experientes não conseguem fazer.

**Figura 10** - Resultados dos cenários de testes solicitados ao *chatGPT*.



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 04 de março 2023.

As imagens demonstram algumas das utilidades desses sistemas. Embora ainda limitados a ações específicas, eles proveem sugestões e apresentam aos usuários diferentes métodos para resolução de problemas.

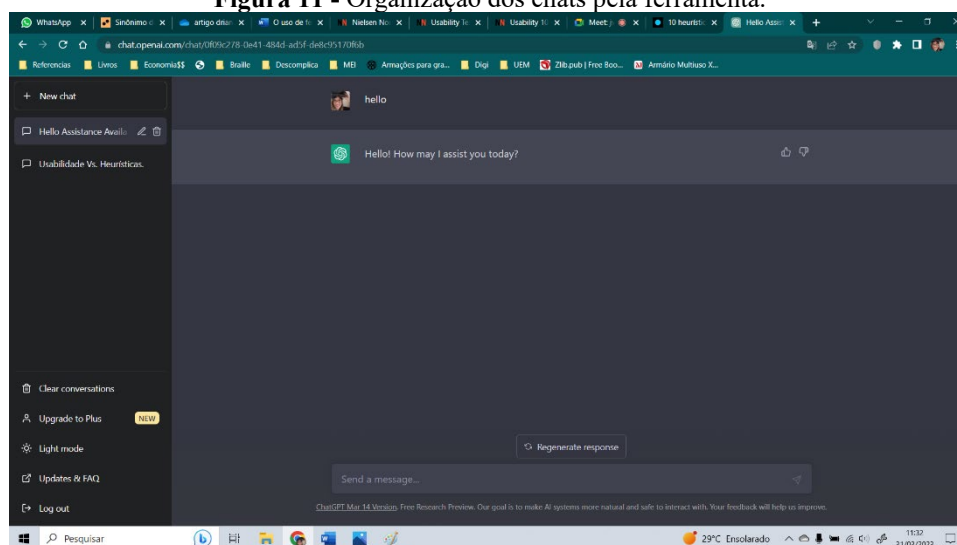
### 2.3 Usabilidade e *ChatGPT*

Ao considerar as possibilidades analisadas do *chatGPT* e as características qualitativas apontadas por Nielsen (1993 e 2012), no que se tange à usabilidade, alguns pontos se destacam.



A aprendizagem do sistema pelo usuário é simplificada, ao passo que se assemelha a um chat online, o próprio sistema indica onde a mensagem deve ser escrita. Ao enviar a mensagem, o próprio chat retorna os resultados, sem que nenhum outro comando seja necessário. Além disso ele renomeia a conversa (que se localiza, ao lado esquerdo e é organizada pelas datas de criação dos chats). Na Figura 11 é demonstrada essa organização. O chat ocorre na janela principal, onde no topo aparece a pergunta realizada pelo usuário, a resposta do chat e, logo abaixo dessa janela, aparece o campo para digitar o texto.

**Figura 11 - Organização dos chats pela ferramenta.**



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 29 de março 2023.

A janela a esquerda demonstra a organização das conversas, e permite ao usuário criar um novo chat (botão presente no topo da coluna). Já na parte inferior da coluna, estão disponíveis botões para limpar a conversa, criar uma conta paga, modo de visão claro ou escuro, atualizações e perguntas frequentes e sair da conta.

A partir dos critérios de usabilidade, é notado que o sistema tenta utilizar de uma interface simplificada, e que facilita seu uso, além de atender à requisições em outros idiomas como o português brasileiro. Apenas informações necessárias são disponibilizadas em tela e as que demandam mais conteúdo (como as perguntas frequentes), direcionam o usuário para outro site, onde esse pode consultar suas requisições. Essa interface facilita o aprendizado do usuário, e ela se mantém sempre que o usuário utiliza o sistema, assim o aprendizado é constantemente utilizado, o que melhora outra característica da usabilidade, a memorização. Memorização se refere a capacidade do usuário de lembrar como se utiliza o sistema. O *ChatGPT* não altera sua forma de uso, enfatizando essa característica.



Um tópico a ser destacado é que o site também aprende com o usuário, o sistema conecta às mensagens mais antigas e mais novas realizadas, mantendo o assunto discutido no chat coerente.

Para separar os assuntos, cada chat é nomeado (pelo próprio sistema), de acordo com o que foi perguntado, mas o usuário também pode renomear, clicando no ícone que aparece logo ao lado do nome criado pelo sistema. Outro ponto de aprendizado, é o feedback do usuário: o sistema envia as respostas e um sinal para a avaliação dos usuários, se aquela resposta é válida, se for útil e se é condizente ao que foi perguntado. O símbolo utilizado aponta para algo intuitivo, mostrando o desenho de uma mão com o polegar para cima e outra com o polegar para baixo (indicando positivo e negativo).

A eficiência do sistema pode ser verificada pelo nível de complexidade dos resultados apresentados. O usuário aprende quais frases funcionam melhor para fazer as solicitações ao sistema, se é melhor fazer várias requisições ou separar em frases menores.

O sistema apresenta alguns erros, como respostas errôneas e o próprio usuário realiza o *feedback* que pergunta onde pode melhorar com sugestões de outras frases. Erros como falhas no acesso do sistema ainda acontecem, como mostrado na Figura 12.

**Figura 12** - Falhas no acesso a ferramenta *ChatGPT*.

The screenshot shows the 'Create your account' page for ChatGPT. It features a form with the following elements:

- A text input field containing the email address 'paulapoiet@gmail.com' and an 'Edit' link.
- A password input field with a red border and an eye icon.
- A red error message: 'Signup is temporarily unavailable, please check back in an hour.'
- A box containing the text 'Your password must contain:' followed by a list item: 'At least 8 characters'.
- A large green 'Continue' button.
- A link at the bottom: 'Already have an account? Log in'.

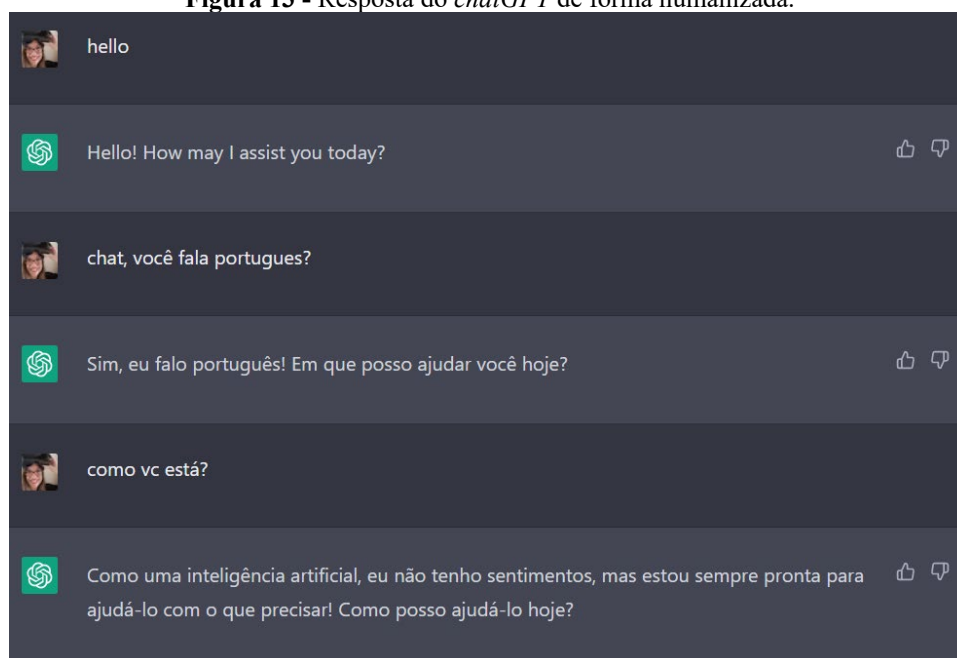
**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 29 de março 2023.



Foi feito o que o sistema sugere, de uma nova tentativa depois de uma hora, no entanto foi obtido o mesmo resultado da Figura 12. A falta de acesso ao sistema pode ser considerado como um erro grave, uma vez que não atrapalha apenas uma função ou uma tarefa, mas impede que o usuário realize qualquer tarefa no sistema.

A satisfação é analisada pela opinião pessoal de cada usuário, mas alguns indicativos que o *chatGPT* utiliza para enfatizar essa satisfação é responder o usuário de forma humanizada como se fosse uma outra pessoa respondendo às mensagens. A Figura 13 demonstra essa condição.

**Figura 13** - Resposta do *chatGPT* de forma humanizada.



**Fonte:** Imagem capturada pelos próprios autores em 29 de março 2023.

Apesar dessa imitação de um ser humano, na Figura 13 é possível notar que a IA não tenta enganar o usuário, deixando claro que ela é uma IA.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O impacto da IA no design de UX é significativo e aponta para um contínuo crescimento. Ao entender as maneiras pelas quais a IA pode aprimorar a UX, os designers podem criar designs mais intuitivos e eficientes que melhoram a experiência geral do usuário. No entanto, é importante que os designers considerem as implicações éticas do uso da IA e garantam que ela seja usada de maneira intuitiva e fácil para os usuários entenderem.

No que tange a IA do *ChatGPT*, e as condições de usabilidade propostas por Nielsen (1993), percebe-se que muitas coisas foram pensadas para facilitar o uso de um sistema



complexo (IA como a do *chatGPT*) para pessoas em geral, uma vez que a IA entende abreviações (como pode se ver na

Figura 13 a abreviação “vc”), atende em diversas línguas e propõe uma linguagem compreensível, com as palavras organizadas e coerentes.

Alguns pontos ainda precisam ser aprimorados, principalmente quanto ao acesso da plataforma. Para além dessas discussões apresentadas, muito ainda se argumenta sobre questões de criação e criatividade com IAs, e o quanto os resultados e a propriedade sobre os resultados gerados. Apesar de apresentarem um avanço e facilitação em diversas áreas, serem ferramentas utilizadas em diversas redes sociais, sites de compra e venda e diversas outras situações na internet, ainda há muitos pontos a serem debatidos e questões de usabilidade a serem melhoradas para que as IAs tornem-se mais utilizadas pelo grande público em geral em mais contextos do dia a dia.

## REFERÊNCIAS

BELLUZZO, R. C. B. A.; VALENTE, V. C. P. N. **Competência em informação, as competências digitais e o protagonismo dos agentes sociais e mediadores na sociedade contemporânea.** Competencias en información y transformación digital de la sociedad, p.21–30, 2021.

BJORAN, K. *What is UX Writing?* Disponível em <https://www.uxbooth.com/articles/what-is-ux-writing/>. 2017. Acesso em: 15 mar. 2023.

CELESTINO, M. S.; VALENTE, V. C. P. N. **Aplicabilidade e benefícios de softwares e simuladores em processos de ensino-aprendizagem.** ETD –Educação Temática Digital. Campinas, v. 23, n. 4, p. 881-903, 2021

DA SILVA, I. N., Spatti, D. H., Flauzino, R. A., Liboni, L. H. B., Alves, S. F. dos R. *Artificial Neural Networks: A Practical Course*, 1 ed. Springer, p6, 2016.

DA SILVA, M. D.; CORRÊA, J. C. **Ux Design: o desenvolvimento de interfaces digitais centradas na experiência do usuário.** Destarte, v. 10, n. 2, p. 65-89, 2021.

GREEN, W.; JORDAN, P. W. *Human factors in product design: current practice and future trends.* CRC Press, 1999.

Kevin G. 1997. *An Introduction to Neural Networks.* Taylor & Francis, Inc., USA.

LEWIS, J. R. *Usability testing. Handbook of human factors and ergonomics*, p. 1267-1312, 2012.

MCCULLOCH, W. S., Pitts, W. *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics* 5, 115–133, 1943. <https://doi.org/10.1007/BF02478259>





NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, 1993. 362 p.

NIELSEN, J. *Usability 101: Introduction to Usability*. 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 31 mar 2023.

NIELSEN, J. *A 100-Year View of User Experience*. 2017. Disponível em [www.nngroup.com/articles/100-years-ux/](http://www.nngroup.com/articles/100-years-ux/). Acesso em: 10 mar. 2023.

Patil, M. S., Desai, P., Vijayalakshmi, M., Raikar, M. M., Battur, S., Parikshit, H., & Joshi, G. H. *UX design to promote undergraduate projects to products: case study*. In: 2016 IEEE 4th International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE). IEEE, 2016. p. 302-307.

PODMAJERSKY, T. *Strategic Writing for UX: Drive Engagement, Conversion, and Retention with Every Word*. O'Reilly. 2019.

SIEGEL, E. *Análise Preditiva: o poder de prever quem vai clicar, comprar, mentir ou morrer*. Alta Books Editora, 2018.

SIVAJI, A., ABDULLAH, A., DOWNE, A. G. *Usability testing methodology: Effectiveness of heuristic evaluation in E-government website development*. In: 2011 fifth Asia modelling symposium. IEEE, 2011. p. 68-72.

VALENTE, V. C. P. N. *Desenvolvimento da visão espacial por games digitais*. Curitiba: Appris, 2018.