

## AValiação de Usabilidade do Geoportal da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) com a Metodologia Think Aloud

**Jaqueline Lima Amorim**

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Salvador, BA, Brasil  
[jaqueline.urb15@gmail.com](mailto:jaqueline.urb15@gmail.com)

**Vinicius Emmel Martins**

Universidade Federal do Paraná – UFPR  
Centro Politécnico, Curitiba, PR, Brasil  
[vinicius.emmel.m.92@gmail.com](mailto:vinicius.emmel.m.92@gmail.com)

**Silvana Philippi Camboim**

Universidade Federal do Paraná – UFPR  
Centro Politécnico, Curitiba, PR, Brasil  
[silvanacamboim@gmail.com](mailto:silvanacamboim@gmail.com)

### RESUMO

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), a plataforma principal de dados geoespaciais do Brasil, é o foco deste artigo que avalia a usabilidade do seu geoportal. A INDE, por meio do seu portal, oferece acesso a dados geoespaciais e metadados de diversas instituições públicas. Para a avaliação de usabilidade, foram realizadas provas de tarefas utilizando a metodologia *Think Aloud* e aplicação do questionário SUS (*System Usability Scale*) através de entrevistas e questionário *online*. Embora os testes tenham demonstrado um índice de sucesso significativo, os participantes expressaram dificuldades na execução das tarefas, destacando o visualizador de mapas como o aspecto mais problemático do portal, devido à forma como os dados são apresentados. Esta apresentação pode ser um obstáculo para usuários não especializados, podendo até levar à desistência no processo de obtenção de dados. Os resultados obtidos através das entrevistas e questionários remotos enfatizam a necessidade e viabilidade de aplicar uma metodologia que leve em conta a opinião dos usuários na criação de sistemas eficazes.

**Palavras-chave:** Dados Geoespaciais. Teste de usabilidade. Infraestruturas de Dados Espaciais.

### NATIONAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURES (INDE) GEOPORTAL USABILITY EVALUATION

### ABSTRACT

The Brazilian National Spatial Data Infrastructure (INDE), the country's main geospatial data platform, is the focus of this article that evaluates the usability of its geoportal. The INDE, through its portal, provides access to geospatial data and metadata from various public institutions. Usability was assessed through task tests using the Think Aloud methodology and applying the System Usability Scale (SUS) questionnaire through interviews and an online survey. Although the tests showed a significant success rate, participants expressed difficulty performing the tasks, highlighting the map viewer as the most problematic aspect of the portal due to how data is presented. This presentation can be an obstacle for non-specialist users, potentially leading to abandonment in the data acquisition process. The results obtained through remote interviews and questionnaires emphasize the need and feasibility of applying a methodology that considers user opinions in creating effective systems.

**Keywords:** Geospatial Data. Usability testing. Spatial Data Infrastructure.

## INTRODUÇÃO

Infraestrutura de dados espaciais (*Spatial Data Infrastructure - SDI*) é uma expressão que surgiu em 1993, proposta pelo *Mapping Sciences Committee*, do U.S. *National Research Council*, com a função de descrever a padronização de acesso à informação geoespacial (MAGUIRE; LONGLEY, 2005). O objetivo de uma infraestrutura de dados espaciais (IDE) é permitir, por meio de um navegador, que os usuários possam encontrar, visualizar, utilizar e combinar visualmente as informações geoespaciais, de modo a atender suas necessidades. Existe para tornar mais fácil o intercâmbio de dados e informações geoespaciais entre atores e usuários. Assim, alcançar maior assertividade na tomada de decisões, nas diversas áreas do conhecimento, como planejamento urbano, análises ambientais, sociais e econômicas (DAVIS JR; ALVES, 2005; CONCAR, 2010).

No princípio as IDE's foram concebidas como um ambiente de apoio à coordenação, integração, troca e compartilhamento de dados e metadados espaciais que atendessem principalmente ao setor público (COLEMAN; MCLAUGHLIN, 1998). Atualmente, uma IDE oferece um conjunto de elementos necessários para a sua formação sendo construída com o objetivo mais amplo de informar, orientar, otimizar, facilitar e coordenar a criação, manutenção, compartilhamento, descoberta, avaliação, aplicação e distribuição de informações espaciais em diferentes tipos de organizações envolvendo atores distintos, tais como governos, sociedade, instituições privadas e a academia. Tratando-se de um modelo centrado no usuário, no qual a informação espacial é considerada como um bem comum, e disponibilizada a todos os segmentos da sociedade e de governo, promovendo a criatividade e o desenvolvimento de produtos (DAVIS JR; ALVES, 2005; WILLIAMSON et al., 2011).

No Brasil a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) foi instituída pelo Decreto nº 6.666 de 27 de novembro de 2008, sendo um conjunto integrado de tecnologias, políticas, mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento, padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais (BRASIL, 2008). Esse decreto lei que instituiu a INDE, determina a obrigatoriedade do compartilhamento e divulgação de dados geoespaciais na escala federal, mas para as instituições estaduais, municipais, e o setor acadêmico o compartilhamento é voluntário (MACHADO; CAMBOIM, 2016).

E esse compartilhamento de informações é importante, pois, no passado os profissionais eram os únicos produtores e usuários das informações geoespaciais, hoje, entretanto, qualquer pessoa pode facilmente produzir um mapa e publicá-lo *online*. Desta forma, está ocorrendo um aumento do consumo de dados geográficos pelo público, mesmo de forma involuntária, o que pode ser considerado uma revolução neste campo, visto que, tornou possível que ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) possam ser compreendido de maneira rápida e eficaz, sem haver a necessidade de possuir uma formação técnica na área (HUDSON-SMITH; CROOKS, 2008).

O uso efetivo das tecnologias de informações e aliadas aos SIG representa a possibilidade do estabelecimento de um sistema permanente de compartilhamento de dados. E para que haja o desenvolvimento e a padronização de conteúdos nas áreas geoespaciais foi criada o *Open Geospatial Consortium* (OGC), uma organização internacional sem fins lucrativos, e nessa, companhias, agências governamentais e universidades colaboram em um processo de consenso aberto. E tem como objetivo principal a viabilização do intercâmbio de dados geográficos através da criação de especificações, que simplificam a interação entre diferentes fontes de dados (FRANZON, 2013).

A interoperabilidade desenvolvida pelos padrões OGC, permitem a visualização de dados espaciais em diversos *softwares* de SIG sem a necessidade de armazenamento local. Assim, torna-se possível plotar um mapa com dados provenientes de vários servidores web interoperáveis. Para que isso ocorra, os produtos e serviços precisam ser adequados para que a interação entre diversas fontes de dados e informações espaciais possa ser de fácil acesso, independente da plataforma utilizada (FRANZON, 2013).

E para que ocorra essa troca de informações geográficas entre usuários e servidores alguns serviços são determinados neste padrão, como o *Web Map Services* (WMS), o qual define uma aplicação para

a produção de mapas que serão apenas uma representação visual dos dados espaciais e não espaciais, geradas no formato de imagem, como *Joint Photographic Experts Group* (JPEG) (MEDEIROS, 2012). As operações WMS podem ser feitas a partir de um navegador comum, que fará a submissão das requisições sob a forma de um *Uniform Resource Locator* (URL) (FRANZON, 2013). Com essa consulta, o consumidor recebe uma imagem correspondente a uma visualização do mapa, de acordo com as camadas (vetoriais ou matriciais) solicitadas.

Outro serviço é o *Web Feature Service* (WFS), utilizado para acessar e manipular dados geográficos na internet, independente do formato de armazenamento. Com ele é possível selecionar os objetos desejados por critérios espaciais ou não, sendo utilizado para a execução de operações de modificação dos objetos (inserção, exclusão e atualização). A consulta também é feita a partir de um URL, como o WMS, porém este apresenta maior interatividade, pois possibilita não apenas a visualização, mas também a manipulação de feições geográficas (MEDEIROS, 2012).

E o *Web Coverage Service* (WCS) permite o acesso a dados que representam fenômenos com variação contínua no espaço. Esse serviço fornece comunicação eletrônica baseada na arquitetura usuário/servidor de dados geográficos, informações estas existentes sob a forma de cobertura multidimensionais. Essas compostas por valores ou propriedades referentes às localizações geográficas espaçadas de forma regular por meio de um ou dois eixos de um sistema de coordenadas geográficas, podendo conter informações temporais (FRANZON, 2013).

Entretanto a disponibilização de dados geográficos, ainda que atendendo essas normas, não garantem o seu uso, pois a sua disponibilização deve ser de fácil acesso. Desta forma, faz-se necessário avaliar a usabilidade das IDE's para verificar se estas atendem os interesses dos seus usuários. Assim, esta pesquisa teve por objetivo avaliar a usabilidade do geoportal da INDE e mensurar a usabilidade. Essa avaliação consistiu na realização de prova de tarefas e aplicação do questionário *System Usability Scale* (SUS), realizada por meio de entrevistas *online* e com o uso do questionário *online Google Forms*.

Usabilidade é a medida com a qual se avalia um produto e pode ser utilizada por usuários para alcançar objetivos específicos, segundo a *International Organization for Standardization* (ISO 9241-11, 1998). É um atributo de qualidade relacionado à facilidade do uso de algo e pode ser usado para avaliar interfaces web, referindo-se à velocidade com que os usuários podem aprender a utilizar algumas coisas, a eficiência deles ao usá-la, o quanto lembram daquilo, seu grau de propensão a erros e o quanto gostam de utilizá-la, ou seja sua satisfação (NIELSEN; LORANGER, 2006). A avaliação de usabilidade tem por finalidade identificar pontos críticos na interação do usuário com um sistema, que pode consistir em problemas de usabilidade. Em geral o número mínimo de participantes é de cinco sendo que com este número é possível identificar aproximadamente 75% dos problemas críticos de usabilidade em uma interface (NIELSEN, 1993).

Muitos são os métodos de avaliação de usabilidade, um desses métodos é a análise de tarefas, e tarefas aqui consistem em conjunto das condições de execução de um trabalho, com o propósito de alcançar um objetivo, por meio de um conjunto de exigências. A metodologia de análise de tarefas faz uso de diversas técnicas para coletar informações e organizá-las, para fazer julgamentos, emitir diagnósticos ou tomar decisões. A medição da complexidade de uma tarefa é feita através do número de passos necessários para completar a mesma, quanto menor o número de passos, mais simples é a tarefa (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003; JORDAN, 1998).

Em conjunto com essa metodologia de análise de tarefas pode ser utilizado a técnica de estímulo do usuário para verbalização das suas ações, o *Think Aloud* (pensar em voz alta), essa técnica consiste em um contexto que o usuário verbalizar em voz alta seus pensamentos acerca daquilo que está fazendo, possibilitando a identificação de problemas de usabilidade, enquanto é observado as dificuldades e facilidades em concluir determinadas tarefas de uso da interface (ARAÚJO, 2016).

Outra técnica de avaliação de usabilidade é o teste SUS, uma avaliação subjetiva, realizada por meio de questionário, desenvolvida por John Brooke no laboratório da *Digital Equipment Corporation*, construído mediante a identificação de eventos que conduzem a expressões extremas da atitude do participante. As perguntas apresentadas cobrem uma variedade de aspectos, como a facilidade de uso

do sistema, a necessidade de apoio, à formação e a complexidade, tendo um alto nível de validade para se medir a facilidade de uso do sistema (BROOKE, 1996). O objetivo do presente estudo é aplicar entrevistas *online* e aplicação de questionário *online*, com a finalidade de avaliar a usabilidade do geoportal da INDE de forma remota.

## METODOLOGIA

A avaliação de usabilidade do geoportal da INDE realizada com o objetivo de avaliar a facilidade de uso das suas principais funções, tendo como propósito identificar a sua usabilidade. Realizado por meio de aplicação de tarefas, e essas foram elaboradas com base nos trabalhos de Jesus, Brito e Fernandes (2018), com o objetivo de avaliar a usabilidade dos principais itens que compõem o geoportal como o visualizador de mapas, o catálogo de geoserviços e o catálogo de metadados. Essas autoras trouxeram como acréscimo a avaliação de usabilidade, tarefas para serem aplicadas na avaliação de geoportais, utilizando na ocasião para o geoportal do estado da Bahia e no presente trabalho as 10 tarefas foram adaptadas para avaliar o geoportal da INDE. Para realização dos testes foram elaboradas 10 tarefas conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Salvador: Tarefas propostas para o teste de usabilidade do geoportal, 2021.

Tarefa 01	Entre no site da INDE e encontre o visualizador de mapa do Geoportal. Você encontrou o visualizador do Geoportal?
Tarefa 02	Encontre e ative a camada "PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA". Você encontrou a camada?
Tarefa 03	Aproveitando a camada aberta anteriormente, encontre as informações da tabela de atributos. Foi possível visualizar a tabela de atributo?
Tarefa 04	Acesse o Mapa "CPRM - Serviço Geológico do Brasil" e marque a opção "CARTA GEOLÓGICA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO". Foi possível encontrar a carta?
Tarefa 05	Encontre o município de Salvador. Qual a escala de visualização?
Tarefa 06	Calcule a distância entre os municípios de Salvador e Feira de Santana. Qual a distância encontrada?
Tarefa 07	Realize o <i>download</i> do arquivo <i>shapefile</i> correspondente ao "MAPA DE GEOMORFOLOGIA DE SALVADOR". Foi possível realizar o <i>download</i> ?
Tarefa 08	Salvar o mapa atual que se apresenta na tela, em PDF. Você conseguiu salvar o mapa em PDF?
Tarefa 09	Acesse o "CATÁLOGO DE GEOSERVIÇOS" e pesquise o WMS do IBGE. Foi possível localizar o WMS?
Tarefa 10	Acesse o "CATÁLOGO DE METADADOS" e pesquise "HIDROGRAFIA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA". Foi possível encontrar os metadados?

Fonte - Elaborado pelos autores (2021) baseado em Jesus, Brito e Fernandes. (2018).

O questionário SUS utilizado nesta pesquisa, foi adaptado ao cenário da pesquisa a partir do original de Brooke (1996) por Araújo (2016), mantendo-se a estrutura original de 10 perguntas, com a opção de marcação de 1 a 5, sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente (Quadro 2). A média foi calculada com base nos estudos de Jeff Sauros (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009), o qual após promover cerca de 500 estudos concluiu que 68 é o número médio de referência em relação a pontuação SUS. E a classificação aditiva utilizada para apresentação dos dados SUS foi a de Bangor, Kortum e Miller (2009), o qual classifica: pior imaginável (12,5), horrível (20,3), ruim (35,7), confiável (50,9), bom (71,4), excelente (85,5) e melhor imaginável (90,9).

Quadro 2 - Salvador: Percepção do usuário ao realizar as tarefas, 2016.

01	Eu acho que gostaria de utilizar o portal da INDE frequentemente.
02	Eu achei o portal da INDE desnecessariamente complexo.
03	Eu achei que o portal da INDE foi fácil para usar.
04	Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar o portal da INDE.
05	Eu achei que as diversas funções do portal da INDE foram bem integradas.
06	Eu achei que houve muita inconsistência no portal da INDE.
07	Imagino que a maioria das pessoas aprenderiam a usar rapidamente o portal da INDE.
08	Eu achei o portal da INDE muito pesado para uso.
09	Eu me senti muito confiante usando o portal da INDE.
10	Eu precisava aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar o portal da INDE.

Fonte - ARAÚJO, 2016.

O questionário de perfil do usuário foi realizado no intuito de estabelecer o perfil dos usuários, sua formação, idade, tipo de relacionamento com dados geoespaciais, sendo consumidor, produtor ou provedor. Quanto aos equipamentos e ambiente utilizados, foi operado um único computador para todas as provas, cuja características são: *Notebook* Samsung, Processador Intel (R) Core (TM), i4210U, CPU 1,7 GHz, Memória RAM 8 GB, Sistema Operacional de 64 bits, processador com base x64, Windows 10.0, Monitor de 15.6". O navegador foi o *Google Chrome*, com velocidade média da Internet de 25 Mbps. O *software* escolhido para gravação de tela e áudio foi o oCam (OH!SOFT, s.d.) . As atividades, o questionário SUS, o perfil do usuário e o termo de consentimento e livre esclarecimento foram enviados em um formulário *on-line*, cujo *link* foi remetido aos participantes e respondido durante o teste.

As entrevistas foram realizadas por meio do *Google Meet*, previamente agendada com os participantes que receberam um convite com a explicação prévia da atividade por meio das redes sociais. Antes de iniciar cada entrevista, a conexão e a gravação foram testadas para analisar a qualidade do som e vídeo. O número de participantes justifica-se por ser a quantidade de pessoas que se voluntariaram a disponibilizar o tempo para responder o questionário, e muitos declinaram por desconhecem a plataforma.

Foram realizados três testes pilotos, com o intuito de verificar a aplicabilidade das atividades propostas. As entrevistas dos testes pilotos foram previamente agendadas e os participantes foram informados que iriam participar da fase teste da pesquisa, estes responderam um formulário *on-line*, cujo *link* foi enviado aos participantes e respondido durante o teste. Após o teste piloto foi necessário ajustar as atividades, pois, observou-se a inoperabilidade de algumas funções, por exemplo, a tarefa 9 consistia em "Agregar ao visualizador da INDE um serviço de mapas WMS. Sugere-se consulta ao servidor *Geoserver* para obtenção do link", porém ao agregar a camada WMS no visualizador os dados não eram carregados.

Por envolver pesquisa com seres humanos, o projeto e seus anexos foram registrados no Conselho Nacional de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob número 30755920.0.0000.0102. Conforme resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde o qual indica no seu artigo V que toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos de gradação variados, portanto para minimizar esses riscos se faz imprescindível a análise ética.

### **Aplicação dos testes**

Ao iniciar o questionário os participantes realizaram a leitura do termo de consentimento e livre esclarecido, que continha as informações sobre a pesquisa, contatos do avaliador e o compromisso de não divulgar nenhuma informação que identificasse os participantes. A partir disso eram apresentadas as tarefas (conforme Quadro 1), e ao executá-la ou desistir da realização da mesma, o usuário

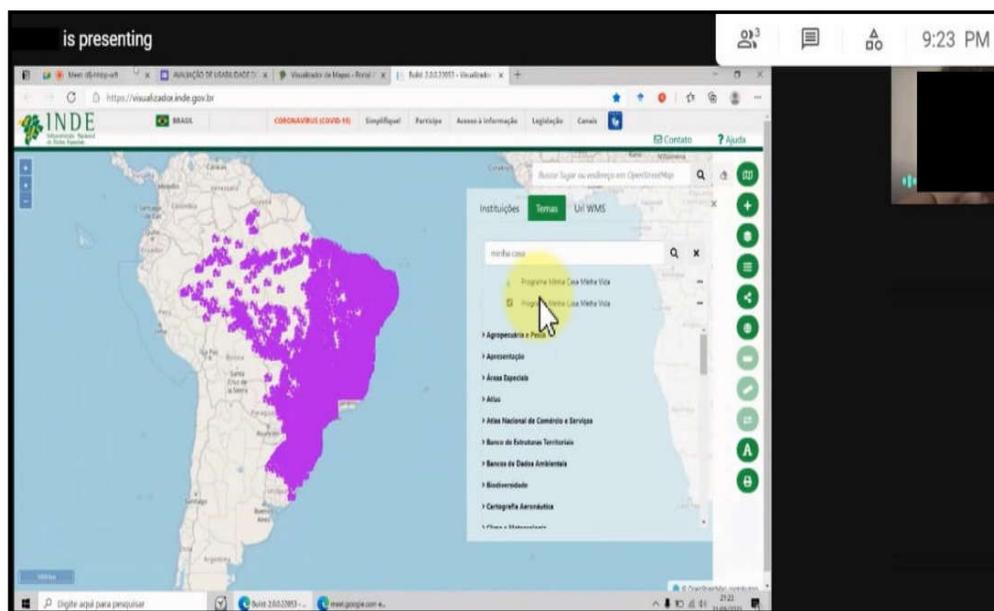
respondia no questionário se foi possível realizar a tarefa em questões de múltipla escolha, atribuindo as respostas sim ou não, e em cada tarefa. Os testes tiveram duração média de 30 minutos.

As entrevistas foram realizadas individualmente, no início de cada entrevista era solicitado a permissão para iniciar a gravação, ao iniciar a gravação era repassado ao participante informações breves sobre o geoportal da INDE. Os mesmos foram informados que o teste tinha a finalidade de avaliar a usabilidade do geoportal e não o usuário, na qual a participação era voluntária, portanto, eles tinham a liberdade de encerrar a participação a qualquer momento. Durante todo o processo da realização das atividades o voluntário deveria descrever em voz alta o que estava fazendo e as suas impressões, seguindo a premissa de aplicação do protocolo *Think Aloud*.

O avaliador acompanhou o usuário durante todo processo da realização das atividades, onde estes compartilharam a tela do seu dispositivo *desktop*, utilizado para acessar o geoportal, e realizar as tarefas. Assim, o participante comunicou as suas impressões de forma geral ao utilizar o geoportal. Após esta etapa foi solicitado que fosse interrompido o compartilhamento da tela para assegurar a privacidade ao responder o questionário SUS, removendo a influência da presença do avaliador nessa fase. Finalmente, a ligação era encerrada e ao responder o questionário SUS e preencher o perfil do usuário o participante enviava o formulário.

A realização dos testes foi acompanhada com a metodologia Acompanhamento de uso, uma adaptação do protocolo *Think Aloud* para ser utilizado por meio de vídeo chamada (no caso desta pesquisa por meio do *Google Meet*), essa adaptação foi realizada por Martins (2021). Desta forma foi possível acompanhar o desempenho e as dificuldades dos participantes na interação com o geoportal da INDE (Figura 1). O avaliador permanecia em silêncio na maior parte do processo, observando e fazendo anotações, apenas falando quando era feita uma pergunta ou quando o voluntário permanecia em silêncio.

Figura 1 - Salvador: Compartilhamento de tela com o *Google Meet*: reunião com usuário, 2021.

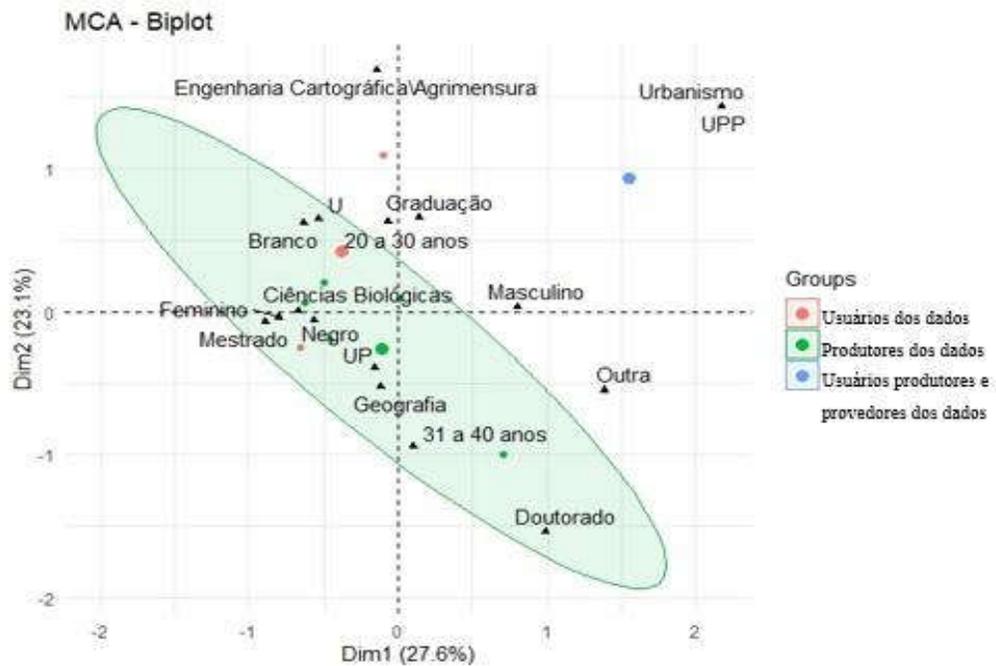


Fonte - Elaboração: os autores, 2021.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil dos participantes demonstrou que todos os oito voluntários são usuários e produtores de dados espaciais, na sua maioria geógrafos e de idade entre 23 e 38 anos, sendo quatro homens e quatro mulheres, seis estudantes de pós-graduação nível mestrado e dois doutores titulados, conforme a Figura 2.

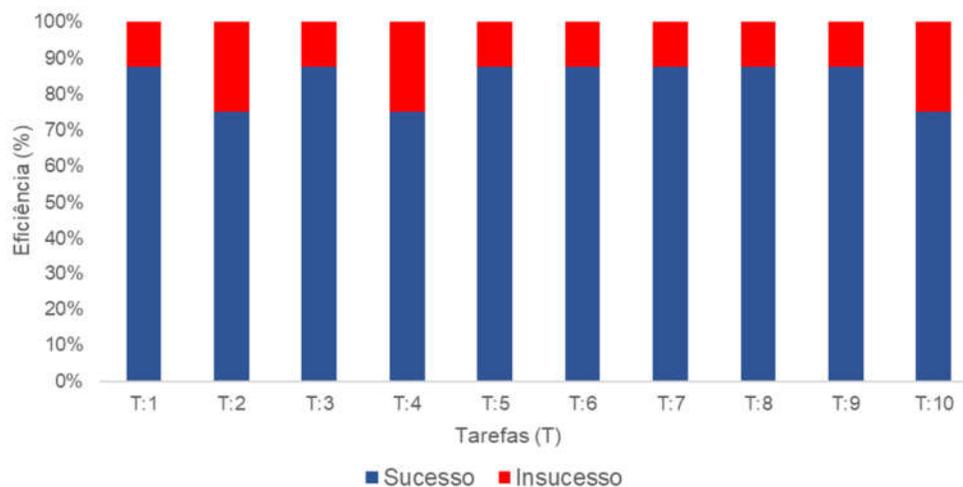
Figura 2 - Salvador: Perfil dos usuários, 2021.



Fonte - Elaboração: os autores, 2021.

A Figura 2 permite identificar os grupos de indivíduos com perfil semelhante em suas respostas, o primeiro eixo (Dim 1) é a dimensão mais relevante, o segundo eixo (Dim 2) é a segunda com maior relevância, pontos próximos tendem a estabelecer maior correlação. É possível constatar que grande parte dos participantes são Geógrafos e Biólogos, são mulheres negras, com mestrado e com idade entre 20 a 30 anos, os participantes também se autodeclararam usuário e produtores de dados (UP). Na Figura 3 são apresentados os resultados da eficiência da aplicação das Tarefas (T:n), com o “n” variando de 1 até 10.

Figura 3 - Salvador: Realização das tarefas, 2021.



Fonte - Elaboração: os autores, 2021.

A avaliação de usabilidade revelou um índice de Eficiência (%) relativamente alto, com todas as tarefas representadas no gráfico da Figura 3 correspondentes a sua coluna e ordem com uma taxa de sucesso acima de 70%. Os testes revelaram problemas de usabilidade que foram identificados pelos usuários e moderador, as análises dos testes indicaram.

- Na Tarefa 01, um participante não conseguiu encontrar o visualizador de mapas do geoportal da INDE, porém todos expressaram dificuldades. Ao conseguir acessá-lo, foi notado que a página está lotada de texto (Figura 4) e que o desejo era localizar o visualizador, não sendo possível encontrá-lo sem passar pela tela de texto. Quando os usuários acessam o geoportal da INDE desejaram encontrar as informações de forma clara, porém foi perceptível a elevada dificuldade no acesso e visualização dos dados, o que pode levar os usuários a desistirem de buscar as informações desejadas.

Figura 4 - Salvador: Visualizador de mapas do portal da INDE, 2022.

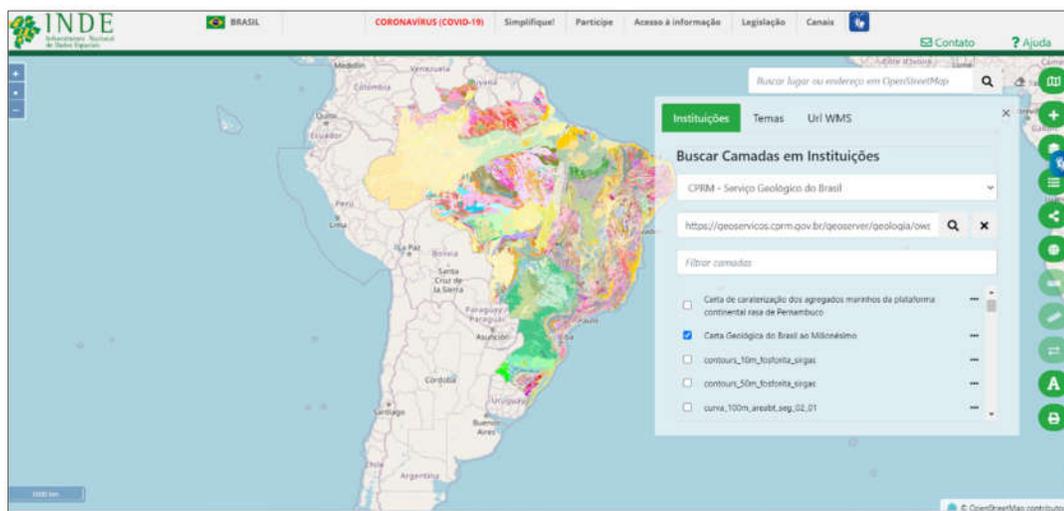


Fonte - INDE, 2022.

- Tarefa 02, dois voluntários não conseguiram encontrar e ativar a camada “Minha Casa Minha Vida”, estes declararam não saber como procurar e se mostraram perdidos diante das opções encontradas no visualizador de mapas do geoportal da INDE. Pois para encontrar essa camada era necessário, buscar de acordo com o tema, e essa foi a forma utilizada por todos aqueles que encontraram e a ativaram. Aqueles que a localizaram, comentaram sobre a simbologia desta camada que varia conforme a escala, o que foi considerado importante, porém a barra de busca por locais e endereços, confundiu os participantes, pois, a primeira ação foi procurar neste local pela camada solicitada e não tendo êxito, os usuários demonstraram desconforto.
- Tarefa 03, um dos usuários não encontrou as informações da tabela de atributos. Esta tabela demorou para carregar em todas as tentativas, o que levou alguns participantes a acharem que a tabela não iria ser carregada ou que não estava funcionando, outros tiveram que procurar em todas as funções apresentadas na tela do visualizador de mapas antes de encontrá-la. Não há no visualizador de mapas uma alternativa para baixar dados, o que seria mais intuitivo, essa foi a primeira função procurada por todos no teste, foi necessário acessar a função administrar camada e na camada desejada clicar nos três pontos, que resultou em 7 opções, a terceira opção possibilita realizar o *download* da tabela de atributos. Portanto, para localizar a tabela de atributos foi necessária a busca pela função, o que levou os usuários a perderem tempo. A tabela de atributos apresentada na tela é de fácil leitura e pode ser acessada no formato de Valores Separados por Vírgula (CSV) ou *Portable Document Format* (PDF), tendo a função também de selecionar feições para filtrar no mapa.

- Tarefa 04, dois participantes não conseguiram acessar a instituição CPRM e ativaram a camada "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo". O acesso às instituições não é complexo, porém o que dificultou o processo foi o usuário entender que após selecionar a instituição desejada era necessário clicar no ícone de busca para poder visualizar as camadas disponíveis (Figura 5), e ao selecionar a instituição, em um primeiro momento, há uma impressão que não existe informações disponíveis, levando o usuário a desistir da busca nessa opção e retornar para a procura no visualizador de mapas da INDE, de forma geral.

Figura 5 - Salvador: Visualizador de mapas do portal da INDE, 2022.

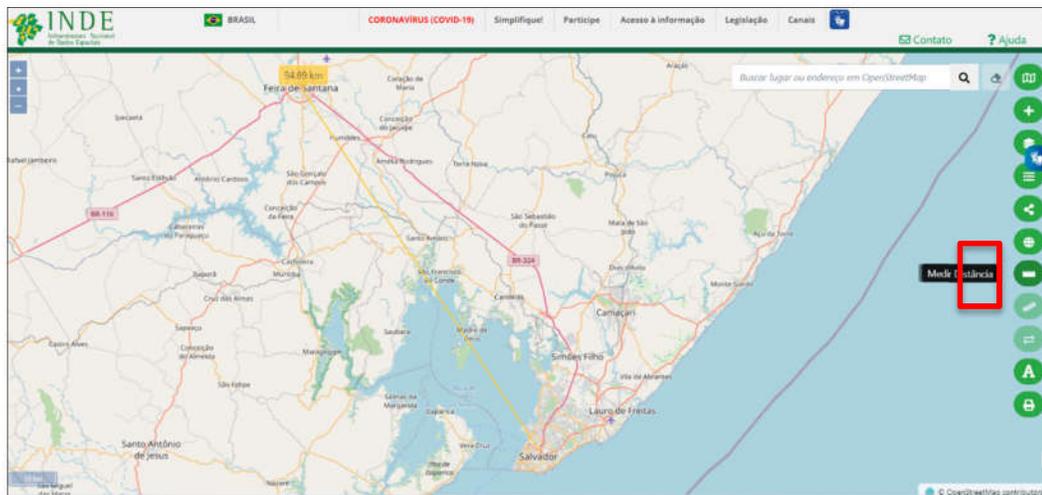


Fonte - INDE, 2022.

- Tarefa 05, um dos voluntários não conseguiu encontrar o município de Salvador e informar a escala em que se encontrava. As dificuldades demonstradas foram não conseguir, de imediato, desativar as camadas sobrepostas no mapa para localizar o município desejado e quando conseguiram encontrar, procuravam uma escala gráfica ou numérica. Alguns participantes procuraram pela escala gráfica nos metadados e na tabela de atributos, assim como visualizaram o mapa na versão para impressão na tentativa de haver mudanças na escala apresentada. Para executar a tarefa foi necessário acessar o ícone "administrar camada" e clicar para desabilitar a visualização das camadas ativas, após isso, localizar no visualizador de mapas da INDE o município de Salvador, procurando de forma manual através do *mouse* ou pesquisando na barra de busca do visualizador, ao localizar o município a escala pode ser observada no canto inferior esquerdo da tela.
- Tarefa 06, do conjunto de participantes apenas um não conseguiu calcular a distância entre os municípios de Salvador e Feira de Santana. Uma das dificuldades apresentada foi entender que era necessário clicar no ícone de medir distância para que essa função fosse habilitada, alguns pensaram que não era possível medir a distância entre os municípios desejados, pois viram a opção desabilitada. Os mesmos apresentaram dificuldades em saber qual a régua deveria ser utilizada, pois o visualizador de mapas apresenta dois ícones com régua (Figura 6), um para medir distância e o outro para medir área, mas na primeira visualização foi difícil distinguir as funcionalidades, pois, a única diferença entre os dois ícones é que no primeiro a régua está na horizontal e o segundo na diagonal. Após encontrar a distância era necessário clicar no local final da medição com o botão esquerdo do *mouse* para que a medida fosse expressa, porém a função medir distância continuava ativada, sendo necessário clicar novamente no ícone de medir distância para que a função fosse desabilitada.

- Tarefa 07, apenas uma pessoa no teste não conseguiu realizar o *download* do arquivo em formato *shapefile* correspondente ao “Mapa de Geomorfologia de Salvador”. Alguns participantes haviam encontrado o ícone para realizar o *download* do arquivo nas atividades anteriores e os demais tiveram dificuldades para localizar a função. Para localizar a função foi necessário acessar a função “adicionar camada”, clicar na aba temas, busca pela camada na caixa de busca e ao localizá-la, clicar nos três pontinhos, localizar e clicar no ícone de download de *shapefile*, que o *download* iniciava.

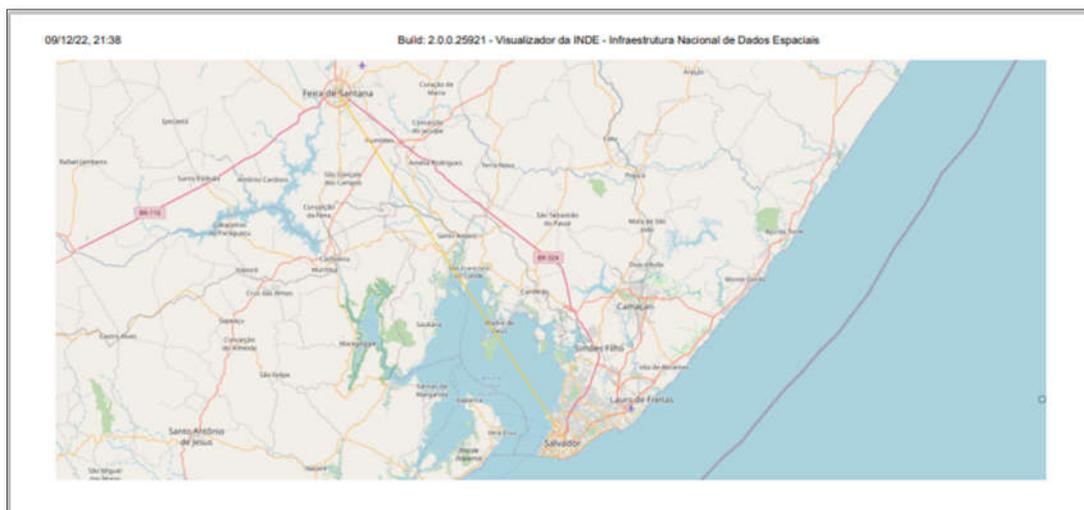
Figura 6 - Salvador: Visualizador de mapas do portal da INDE, 2022.



Fonte - INDE, 2022.

- Tarefa 08, um voluntário não conseguiu salvar o mapa atual da tela no formato PDF. Quando o mapa da tela foi salvo em PDF, não era possível acrescentar a legenda, a escala de visualização ou uma simbologia do Norte (Figura 7), informações básicas para visualização de informações geográficas.

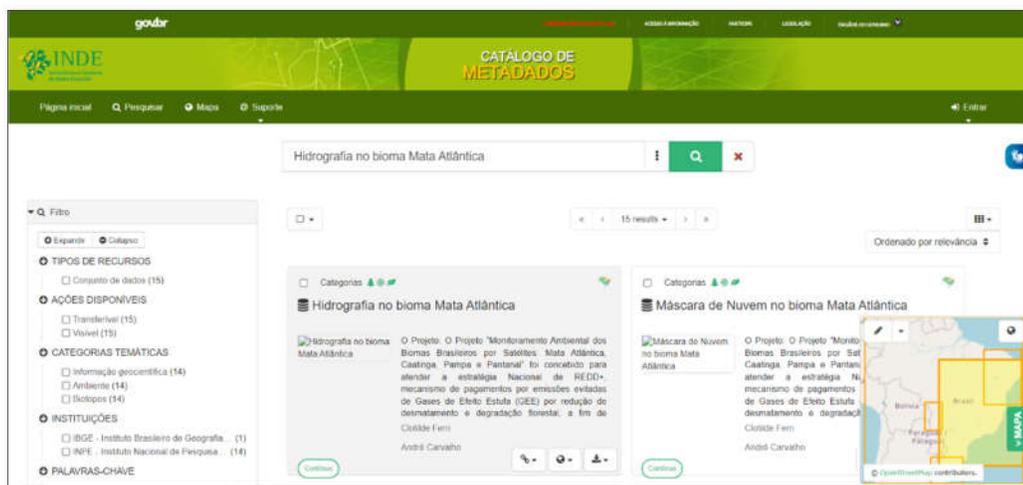
Figura 7 - Salvador: Visualizador de mapas do portal da INDE, 2022.



Fonte - INDE, 2022.

- Tarefa 09 - Apenas um dos usuários não conseguiu acessar o “Catálogo de Geoserviços” e pesquisar o WMS do IBGE. Ao acessar o catálogo de geoserviço é possível ir direto para a página desejada, na qual contém explicações de forma resumidas dos tipos de dados disponibilizados e logo abaixo se encontra listada as instituições e os ícones de acesso aos dados. Sobre esta tarefa as expressões foram diversas, alguns participantes declararam nunca ter tido contato com esse tipo disponibilização de dados geográficos, como WMS e WFS, e outros declararam que é o geoserviço que mais utilizam.
- Tarefa 10 – Duas pessoas no teste não conseguiram acessar o “Catálogo de Metadados” e pesquisar “Hidrografia no Bioma Mata Atlântica” (Figura 8). Para acessar o catálogo de metadados foi necessário passar por uma página de explicação o que obteve insatisfação dos mesmos pois expressaram que gostariam de ir direto ao catálogo e não ter que percorrer um caminho com diversas informações.

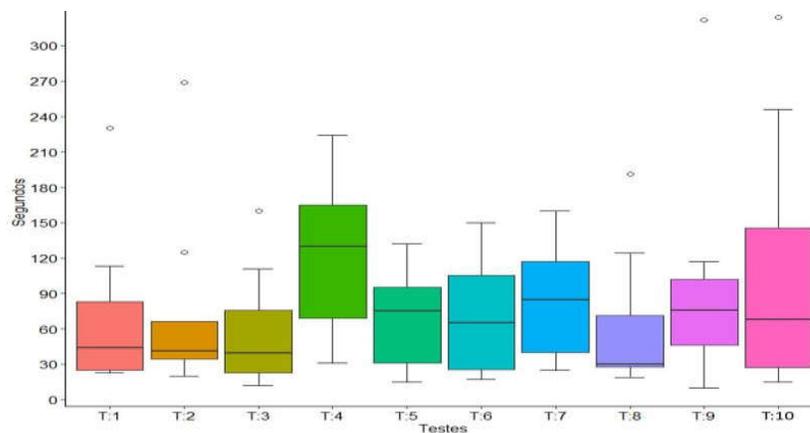
Figura 8 - Salvador: Visualizador de mapas do portal da INDE, 2022.



Fonte - INDE, 2022.

A Figura 9 contém os tempos gastos para realização das tarefas. A Figura 9 foi gerada por meio da ferramenta gráfica denominada *Boxplot*. O *boxplot* contém medidas de estatísticas descritivas, como mínimo, máximo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil e outliers.

Figura 9 - Tempo para realização das tarefas.



Fonte - Elaboração: os autores, 2021.

Os círculos acima de alguns valores máximos nos *Boxplots* correspondem a *outliers* causados por medidas de tempo discrepantes. As tarefas T:1, T:2 e T:3 apresentaram a mediana ou tendência central da amostra de aproximadamente 50 segundos para solução das respectivas tarefas. Entretanto, alguns participantes demoraram mais tempo para realizar as três primeiras tarefas, levando por volta de 270 segundos e outros solucionando a tarefa em aproximadamente 20 segundos. A tarefa T:4 apresentou uma tendência central de 130 segundos para solução, com um máximo correspondendo a 220 segundos e o mínimo de tempo correspondendo a 30 segundos. As tarefas T:5, T:6 e T:7, foram solucionadas por parte significativa dos participantes entre os tempos de 60 a 80 segundos, com alguns participantes demoraram em torno de 130 segundos e outros demorando relativamente 20 segundos.

Na tarefa T:8 a maior parte dos participantes levou aproximadamente 30 segundos para concluir a tarefa. A tarefa T:9 foi concluída pela maior parte dos participantes em 80 segundos. Por fim, a tarefa T:10 foi concluída por parte significativa dos participantes no tempo aproximado de 70 segundos, com alguns levaram em torno de 20 segundos para solucionar e outros demorando até 240 segundos. Contudo teve um participante que levou mais de 300 segundos para resolver a tarefa T:10, consequentemente foi classificado como um valor discrepante da amostra.

### **Questionário SUS (System Usability Scale)**

O questionário SUS teve o objetivo de medir o nível de satisfação dos usuários ao utilizar o geoportal da INDE. A média da pontuação SUS encontrada para a usabilidade foi de 56,37, sendo assim, a média encontrada inferior à de 68, considerada como ideal por Jeff Sauro, onde as variáveis foi o total de 08 usuários, sendo N o número de usuários, a pontuação mínima foi 40 e a máxima de 77, com o desvio padrão de 11,99, conforme mostrado nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1 - Salvador: Questionário SUS, 2021.

	Pontuação SUS	Satisfação do usuário
Usuário 03	40	Ruim
Usuário 02	45	Ruim
Usuário 05	47	Ruim
Usuário 01	50	Ruim
Usuário 08	60	Confiável
Usuário 04	65	Confiável
Usuário 06	67	Confiável
Usuário 07	77	Bom

Fonte - Elaboração: os autores, 2021.

Tabela 2 - Salvador: Cálculo da média das pontuações SUS, 2021.

Variáveis	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Pontuação SUS	08	56.37	11.99	40	77

Fonte - Elaboração: os autores, 2021.

De acordo com os resultados apresentados, observa-se que em relação às médias aritméticas de satisfação obtidas a partir do questionário SUS, um único usuário apresentou pontuação acima da média com “Bom” e nenhum dos usuários teve média “Melhor imaginável”. O teste realizado com o

questionário SUS demonstra que o geoportal da INDE possui níveis de usabilidade que necessitam ser reavaliados e corrigidos, considerando a opinião, os anseios e as necessidades dos usuários.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado dessa análise podemos concluir que o geoportal da INDE agrega muitos dados geoespaciais que podem ser utilizados pela comunidade de usuários, porém, a forma como esses estão dispostos no geoportal, gera dificuldades para o usuário, podendo levar esse a desistir da busca por dados geoespaciais, no geoportal da INDE. As informações apresentadas em texto quando aberta as abas do visualizador de mapas e do catálogo de metadados foram consideradas excessivas e geraram desconforto.

Os testes de usabilidade demonstraram um índice de sucesso significativo, porém os voluntários expressaram dificuldade em realizar as tarefas, sendo o visualizador de mapas a parte considerada mais problemática do geoportal da INDE, pelos usuários. Recomendando-se a realização de ajustes no *design* da interface, visando aumento na compreensão do usuário, como por exemplo, as réguas que representam as medidas de distância e área.

A média SUS encontrada a partir da realização do presente estudo foi de 56.37, sendo inferior à média de 68 recomendada pelo especialista em usabilidade Jeff Sauros e metade dos usuários, ao expressarem sua opinião, consideraram a usabilidade do geoportal ruim, além da constatação de dificuldade de acesso aos dados e funções desejadas. Com a realização do presente estudo é possível concluir que o geoportal da INDE enfrentará um longo caminho para se tornar mais acessível e apresentar boa usabilidade para o público geral com destaque para usuários não especialistas, de modo que o geoportal atenda às necessidades de forma eficaz, possibilitando maior acessibilidade aos dados e informações disponibilizadas.

A aplicação das técnicas protocolo *Think Aloud* e questionário SUS possibilitou uma avaliação abrangente da usabilidade do geoportal da INDE. Os resultados obtidos evidenciaram os desafios enfrentados pelos usuários e forneceram recomendações para melhorias no *design* da interface. Além disso, a metodologia de coleta de dados remota mostrou-se eficaz na obtenção de informações qualitativas e quantitativas. A contribuição deste estudo para a comunidade científica reside na aplicação de uma abordagem metodológica abrangente, na identificação de problemas específicos de usabilidade do geoportal da INDE e nas recomendações para aprimoramento da interface. Esses resultados são relevantes para o campo de pesquisa em geoinformação, contribuindo para o avanço do conhecimento nessa área. Como trabalho futuro se pretende expandir as avaliações de usabilidade com a mesma metodologia utilizada neste trabalho, porém com uma quantidade maior de participantes, visando garantir a adesão de um público mais abrangente.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V. **Usabilidade de Geoportais: o caso do visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)**. Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil. 2016.
- BANGOR, A., KORTUM, P., MILLER, J. Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. **Journal of Usability Studies**, 4(3), 114-123, May 2009.
- BROOKE, J. SUS-A quick and dirty usability scale. In: JORDAN, P. W.; THOMAS, B.; WEERDMEESTER, B. A.; MCCLELLAND, I. L. **Usability evaluation in industry**, p. 189-194 1996.
- BRASIL. **Decreto nº 6.666 de 27/11/2008**, institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, 3p., 2008. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6666.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6666.htm)>. Acesso em: 14 maio 2021.
- COLEMAN, D. J.; MCLAUGHLIN, J. D. Deening Global Geospatial Data Infrastructure (GGDI): Components, Stakeholders and Interfaces. **Geomatica**. 52 (2): 129-143pp. 1998.

CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia. **Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. Rio de Janeiro: Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, 2010.

DAVIS Jr, C. A.; ALVES, L. L. Local Spatial Data Infrastructures based on a service-oriented architecture. In: **Brazilian Symposium on Geoinformatics**. Proceedings. Campos do Jordão. 30–45pp. 2005.

FRANZON, Marcelo. **Padrões OGC para Modelagem e Implementação de Banco de Dados Geográficos**. 2013. Trabalho de Diplomação do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Medianeira – PR. 2013.

HUDSON-SMITH, A.; CROOKS, A. **The renaissance of geographic information: neogeography, gaming and second life** (Vol. 142, Working Papers Series, p. 1-16). London: University College London. 2008.

ISO. **International Standard: ISO 9241-11:1998**. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability. 1998.

JESUS, E. G. V.; BRITO, P. L.; FERNANDES, V. O. Avaliação da usabilidade do geoportal da infraestrutura de dados espaciais da Bahia (IDE-BA). **Revista Brasileira de Cartografia**, v.70, p.1734-1757, 2018. <https://doi.org/10.14393/rbcv70n5-44550>

JORDAN, M. I. **Learning in graphical models**. Springer Science & Business Media, 1998. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-5014-9>

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. Diagnóstico da perspectiva do usuário na criação de infraestruturas de dados espaciais subnacionais: estudo de caso para a Região Metropolitana de Curitiba. **Revista Brasileira de Cartografia**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, n. 68, v. 8, pp. 1633-1651, 2016. <https://doi.org/10.14393/rbcv68n8-44384>

MAGUIRE, D., LONGLEY, P. The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. **Computers, Environment and Urban Systems**, 29: 3-14, 2005. [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(04\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(04)00045-6)

MARTINS, V. E. **Avaliação de usabilidade e ergonomia do webgis UFPR Campus Map (UCM) acessado em dispositivos desktop e móvel**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brasil. 2021.

MEDEIROS, A. M. L. **Padrões Open Geospatial Consortium** – Parte 1 e Parte 2. Disponível em: <<https://clickgeo.com.br/ogc-parte1/>> Acesso em: 25 jun. 2023.

MORAES, A., MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: Conceito e Aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB Editora, 2003.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. EUA: Ap professional, 1993. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-052029-2.50009-7>

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Prioritizing web usability**. Pearson Education, 2006.

OHISOFT. **oCam Introduce**. [s.d.]. Disponível em: <https://ohsoft.net/eng/ocam/intro.php?cate=1002> . Acesso em: 18 jul. 2023

WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A.; WALLACE, J.; BENNETT, R. Spatially Enabled Society. In FIG working week 2011. **Bridging the gap between cultures: technical programme and proceedings**, Marrakech, Morocco, 18-22 May 2011. Disponível em: <11http://www.fig.net/pub/fig2011/papers/ts02b/ts02b\_williamson\_rajabifard\_et\_al\_5385.pdf> Acesso em: 17 jul. 2023.

---

Recebido em: 06/02/2023

Aceito para publicação em: 20/07/2023