

AVALIAÇÃO DA COMPREENSÃO DE ÍCONES DE SOFTWARES GRÁFICOS

*Andrea Faria Andrade*¹
*Tainara Alves da Costa*²

Resumo: A Ergonomia Cognitiva considera os sistemas onde há o predomínio dos aspectos sensoriais relacionados à percepção e ao processamento de informações, além da tomada de decisões dos usuários. Em relação ao projeto de interfaces, a Ergonomia e o Design trazem contribuições para o processo de desenvolvimento dessas plataformas. É importante para na elaboração de interfaces, e ícones gráficos, compreender como os níveis de processamento humano ocorrem e como eles influenciam na recepção das informações para o aperfeiçoamento dos projetos. Nesse contexto, pretendeu-se com esse trabalho contribuir com as pesquisas voltadas às discussões sobre avaliação e concepção de ícones presentes em *softwares* gráficos, avaliando a eficácia de ícones mais utilizados mediante as interpretações dos usuários quanto à dificuldade de compreensão desses símbolos. Diversos ícones avaliados nessa pesquisa apresentaram problemas de reconhecimento por parte dos usuários, problemas estes associados à baixa relação semântica dos ícones com o seu referente, aspectos que causam a incompreensibilidade dos mesmos.

Palavras-chave: Ergonomia Cognitiva, Ícones Gráficos, Testes de percepção visual.

Abstract: Cognitive Ergonomics considers systems where there is a predominance of sensory aspects related to the perception and processing of information, in addition to making user decisions. In relation to the design of interfaces, Ergonomics and Design bring contributions to the development process of these platforms. It is important for the elaboration of interfaces, and graphic icons, to understand how the levels of human processing occur and how they influence the reception of information for the improvement of projects. In this context, it was intended with this work to contribute to research aimed at discussions on the evaluation and design of icons present in graphic software, evaluating the effectiveness of most used icons through the interpretations of users regarding the difficulty of understanding these symbols. Several icons evaluated in this research presented problems of recognition by the users, problems associated with the low semantic relationship of the icons with their referent, aspects that cause their incomprehensibility.

Keywords: Cognitive Ergonomics, Graphic Icons, Visual Perception Tests.

¹ Departamento de Expressão Gráfica, Universidade Federal do Paraná. andrea.faria@ufpr.br.

² Curso de Bacharelado em Expressão Gráfica, Universidade Federal do Paraná.

1 Introdução

Quanto ao aspecto sensorial relacionado à Percepção, esta se relaciona à recepção e reconhecimento de uma informação, que por sua vez, associa-se aos processos de detecção, discriminação e reconhecimento das informações visuais. Portanto, são importantes estudos que leve em consideração a eficácia da percepção e reconhecimento de símbolos visuais, tanto relacionados ao projeto, quanto a interpretação dessas informações visuais, contribuindo no processo de comunicação, já que os símbolos são agentes facilitadores de comunicação (FIORI, 2010).

O termo símbolo, conforme a NBR 9050 (2015), refere-se às representações gráficas que, através de uma figura ou forma convencionada, estabelecem a analogia entre o objeto e a informação de sua representação e expressam alguma mensagem. A expressão “ícone” normalmente é utilizada em ambientes de interface de softwares.

Em relação ao projeto de interfaces, segundo Cybis, Betiol e Faust (2015), a Ergonomia e o Design trazem contribuições para o processo de desenvolvimento dessas plataformas. De acordo com os autores, a contribuição da Ergonomia se deve ao seu poder multidisciplinar de adaptar o ambiente de trabalho (a interface) ao comportamento do homem.

Muitas vezes, a elaboração do símbolo gráfico não é exatamente desenvolvida pensando no usuário final, nem mesmo esses símbolos são criados por profissionais da área, sendo concebidos sem o embasamento dos preceitos da comunicação e percepção visual da forma. Desta forma, há uma influência à compreensão dos mesmos, tornando-os ineficazes e afetando a produtividade e a eficiência das tarefas dos usuários.

Conforme comenta Cardoso e Ramalho (2012), ainda que a concepção dos ícones usados em interfaces de softwares gráficos seja desenvolvida contemplando critérios ergonômicos, alguns ícones não transmitem de maneira eficaz a informação. Alguns símbolos são fáceis de serem decodificados, principalmente quando fazem parte do cotidiano do usuário, tornam-se instintivos, entretanto outros, por sua vez, apresentam-se de difícil decodificação, e esse fato refere-se diretamente na forma em que estes são concebidos (ANDRADE, 2014) “sem a preocupação da utilização de metodologias de projeto que levem em consideração teorias da comunicação e percepção visual ou por não serem previamente testados”.

Durante a pesquisa bibliográfica, e assim como comentaram Cardoso e Ramalho (2012), percebeu-se uma lacuna na metodologia de design para o projeto de ícones especificamente, que contemple etapas, procedimentos e técnicas tanto para projetar

quanto para avaliar projetos existentes, e que requerem parâmetros e detalhes particulares.

Nesse contexto, pretendeu-se com esse trabalho contribuir com as pesquisas voltadas à avaliação e concepção de ícones presentes em softwares gráficos. Santos e Silva (2019) comentam que a avaliação é uma importante atividade durante a concepção da solução. Os autores afirmam que apesar de existirem métodos de avaliação específicos para o design digital, pouco se investigou sobre seus efeitos no processo de design.

Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar os ícones mais utilizados nos *softwares* gráficos *AutoCAD* e *SketchUp* mediante as interpretações dos usuários. Ainda, pretendeu-se utilizar o método da análise sincrônica a fim de obter parâmetros similares entre eles, a serem utilizados como suporte à discussão dos resultados. Para tanto, verificou se a simplicidade e a clareza visual interferem na legibilidade e compreensão dos ícones; e se a relação semântica entre o ícone e o seu objeto referente afetam o processo de reconhecimento.

2 Conceitos Envolvidos no Processo de Percepção do Conteúdo de Interfaces

Conforme lida e Guimarães (2018) a Ergonomia está dividida em três especialidades: Ergonomia Física, Cognitiva e Organizacional. A Ergonomia física relaciona-se com aos aspectos da anatomia humana, ligados à antropometria, fisiologia (funções mecânicas e físicas do ser humano) e biomecânica (sistema esquelético do ser humano); A Ergonomia Organizacional refere-se às características das estruturas organizacionais, à comunicação, programação do trabalho e trabalho cooperativo. A Ergonomia cognitiva se ocupa dos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e resposta motora.

Pode-se dizer que a Ergonomia está na origem da Usabilidade, visto que ela visa proporcionar o bem-estar e saúde do usuário, através da adaptação do trabalho ao homem com o objetivo de garantir que sistemas e dispositivos, a exemplo de interfaces gráficas, estejam adaptados a maneira de pensar do usuário, pois, somente assim será possível desenvolver um projeto que proporcione usabilidade (IIDA e GUIMARÃES, 2018; CYBIS, BETIOL E FAUST, 2015).

De acordo com SOUZA (2003, pag. 2), “a interface gráfica de um sistema computacional é o dispositivo que serve de agente de comunicação entre duas entidades comunicantes, que se exprimem através de uma linguagem específica”.

Para Cybis, Betiol e Faust (2015), a dificuldade de desenvolver interfaces ergonômicas se deve ao fato de que as mesmas entradas e saídas dos sistemas podem ser compreendidas de maneiras distintas para pessoas diferentes, devido ao momento e contextos que elas se encontram. Dessa forma, é possível afirmar que a experiência para o usuário é única, de acordo com suas experiências individuais, raramente uma interface irá significar a mesma coisa para pessoas diferentes, mais difícil ainda é esse significado ser compartilhado entre usuários e projetistas.

É importante para os profissionais responsáveis pela elaboração de interfaces, e ícones gráficos, compreenderem como os níveis de processamento humano ocorrem, como eles influenciam na recepção das informações para o aperfeiçoamento dos projetos. Os conhecimentos sobre a percepção e cognição humana se referem a aspectos específicos do projeto das interfaces com o usuário, são eles a seleção, configuração e arranjo dos novos recursos tecnológicos disponíveis (janelas, caixas de diálogo, menus, listas de seleção, botões etc.) que auxiliam na correta configuração desses recursos e que resultam em boas soluções de projeto (CYBIS, BETIOL E FAUST, 2015). Como exemplo, é possível mencionar as atualizações de versões dos *softwares*, que ocorrem exatamente para aperfeiçoar a interface do programa, e o ideal é que a cada nova versão o autor da interface considere quais aspectos devem ser aperfeiçoados ou mantidos para a melhor satisfação do usuário.

A contribuição do designer começa na fase de observação da necessidade e como essa deve ser desenvolvida, passando posteriormente pela parte gráfica do projeto, ou seja, a interface gráfica (IIDA e GUIMARÃES, 2018). A contribuição nesta área refere-se à utilização de conceitos referentes à comunicação visual e percepção da forma que contribuem no embasamento à concepção de símbolos gráficos.

2.1 Percepção Visual

Sternberg (2008), define a Percepção como “o conjunto de processos pelos quais reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações que recebemos dos estímulos ambientais”. A percepção humana é delimitada por um conjunto de estruturas e tratamentos cognitivos pelos quais as pessoas organizam e dão significados às sensações produzidas por seus órgãos perceptivos a partir de ações que lhes estimulam (ANDRADE, 2014).

As habilidades perceptivas e cognitivas são muito importantes para a leitura e compreensão de informações visuais (STIGMAR e HARRIE, 2011), isto porque, quando se observa uma interface de um software, por exemplo, (ou uma imagem

gráfica) o sistema visual-cognitivo está atuando, e neste caso, a visão está sendo responsável pela leitura e recepção da informação, enquanto o cérebro (cognitivo) cumpre a tarefa do processamento e armazenamento desta informação (ANDRADE, 2014).

Para Baxter (2011), a descoberta do processamento visual humano define o que se enxerga de acordo com o que se pensa ver, ou seja, quando uma imagem é percebida, são extraídas suas informações principais, e a partir delas o cérebro processa sua identificação, de acordo com algum padrão conhecido/memorizado. Essa é uma relação que a mente procura fazer com objetos já visualizados anteriormente (memória visual). Para ilustrar esse mecanismo, a Figura 1 demonstra um triângulo que não existe, pois, a mente constrói a figura geométrica a partir dos detalhes de outras figuras, o que causa ilusões visuais.

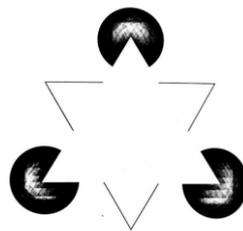


Figura 1 - Triângulo inexistente. Fonte: Baxter (2011).

A memória, portanto, interfere no processo de interpretação, ou reconhecimento, durante a percepção visual, um fenômeno intitulado por Gibson (1986) de constância perceptiva. Segundo o autor, esse estudo considera a percepção visual do objeto como um conjunto que, além das características materiais como espaço, superfícies e contornos, também de significado (simbólico e virtual) que necessita do repertório de experiências do indivíduo, o que depende diretamente da memória (GIBSON, 1986).

2.2 A Percepção Visual da Forma

O processo de percepção de formas relaciona-se aos fenômenos explicados pelos psicólogos precursores da Teoria da *Gestalt*. A teoria da *Gestalt*, no que diz respeito às relações psicofisiológicas, pode ser definida como (FRACCAROLI, 1952, p.12): “todo o processo consciente, toda forma psicologicamente percebida, está estritamente relacionado com as forças integradoras do processo fisiológico cerebral”. Essas forças integradoras, por sua vez, teriam sua origem vinculada ao dinamismo autorregulador do sistema nervoso central, responsável, conseqüentemente, pela organização das formas em um todo coerente e organizado (FRACCAROLI, 1952).

Segundo Arnheim (2011), as forças de organização da forma tendem a se dirigir tanto quanto o permitam as condições dadas, no sentido da harmonia e do equilíbrio visual, ou seja, pode-se afirmar desta forma que o “objeto” percebido possui uma alta Pregnância da Forma. A Pregnância da Forma é, portanto, parte fundamental da Percepção Visual para a elaboração de uma composição visual adequada, pois garante sua legibilidade.

Para que um objeto possua alta Pregnância da Forma, deve, impreterivelmente, conjugar um máximo de simplicidade, unidade visual, equilíbrio e clareza (ARNHEIM, 2001). Segundo a lei da Pregnância da Forma, conforme afirma Sternberg (2008), “tendemos a perceber uma dada configuração visual de maneira que apenas organize os elementos distintos em uma forma coerente e estável”.

O conceito de simplicidade está relacionado com a quantidade de informação (inclusive de cores) necessária para definir uma dada organização visual (Figura 2), em relação a outras opções, de forma que, tanto quanto possível, o elemento observado seja prontamente percebido (HOCHBERG, 1962). Além disso, o mesmo está diretamente relacionado com formas simétricas e geométricas (ANDRADE, 2014).

Entretanto, não se pode somente estes fatores determinantes à definição de simplicidade. Objetos podem apresentar características visuais distintas devido aos aspectos estruturais, que são modificados a partir da orientação dos mesmos. No exemplo da Figura 3, o vaso à esquerda possui uma característica visual mais simples do que o da direita.

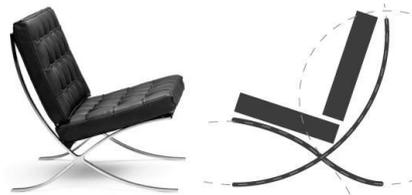


Figura 2 – Uma cadeira representada através da concepção do conceito de simplicidade.
Fonte: adaptado de Pastre (2013).

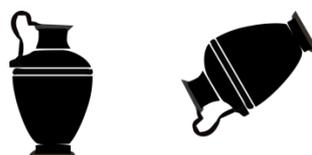


Figura 3 – O vaso à esquerda possui uma característica visual mais simples do que o da direita. Fonte: as autoras.

O Equilíbrio visual, outro elemento importante para a Pregnância da Forma de um objeto é alcançado, de acordo com Andrade (2014, p.43), “quando tudo parece ter

chegado a um impasse, ou a uma imobilização, de tal forma que nenhuma alteração parece possível, e o todo assume o caráter de ‘necessário’ em todas as suas partes”. Composições desequilibradas aparecem como acidentais (ARNHEIM, 2011).

Esse conceito está relacionado ao Peso visual, e o equilíbrio se dá na interação entre os elementos visuais e o suporte sobre o qual se compõe a comunicação visual, a partir de uma ponderação das diferentes forças visuais presentes, de modo a que se harmonizem, sem se anular. Pode-se obter essa distribuição do peso a partir da simetria (Figura 4a) ou pela compensação do peso (Figura 4b). A Figura 4c exemplifica uma composição desequilibrada, pois o elemento maior se encontra à direita, local “mais pesado” da composição visual.

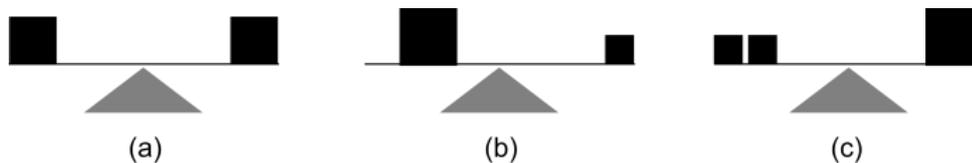


Figura 4 – Em (a) distribuição do peso a partir da simetria; em (b) composição desequilibrada, e em (c) equilíbrio pela compensação do peso. Fonte: adaptado de Dondis (2007).

A clareza, por fim, é definida por manifestações visuais que possuem alto índice de organização, unificação e equilíbrio, e apresentam-se, espontaneamente claras (ARNHEIM, 2011).

De acordo com Fraccaroli (1952), não se percebe nenhum objeto como único ou isolado, percebe-se totalidades, campos estruturalmente organizados constituídos de figura e fundo. Esse conceito está igualmente relacionado ao reconhecimento de símbolos e ícones, pois está associado ao uso adequado de cores e geração de contraste, o que facilita ou não o processo de detecção e reconhecimento de feições. Conforme afirma Baxter (2011), o contraste visual leva à diferenciação perceptiva, que é a habilidade em discernir diferenças.

Na formação de figura e fundo, a *figura* compreende aos elementos que devem se destacar em uma composição visual (no caso, ícones gráficos); e o *fundo* é composto por feições de menor importância, elementos secundários, mas servindo como apoio no processo perceptivo (ANDRADE, 2014 e SILVEIRA, 2019).

Quanto ao contorno de elementos visuais, MacEachren (1995) aponta que superfícies limitadas circundadas tendem a ser vista como *figura* (Figura5), ou seja, contornos fortes facilitam à percepção.

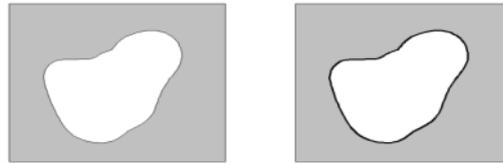


Figura 5 – Superfícies limitadas circundadas tendem a ser vista como figura. Fonte: adaptado de MacEachren (1995).

Em relação ao contraste de cores, os tons mais saturados e quentes aproximam aos olhos, e desta forma, não são indicadas a serem utilizadas em fundos de uma composição visual (MACEACHREN, 1995). No conceito da “Temperatura das Cores” ficou estabelecido que as “cores quentes” são aquelas associadas ao fogo (amarelo, laranja e vermelho) e as “cores frias” estão associadas à água e ao frio (azul, verde e violeta) (PEDROSA, 2009). Além disso, o contraste pode ser utilizado para criar hierarquias visuais e facilitar a compreensão dos elementos presentes a partir do uso adequado de contrastes.

2.3 Simbologia Pictórica

Símbolos são representações gráficas que, através de uma figura ou forma convencional, estabelecem a analogia entre o objeto e a informação de sua representação e expressam alguma mensagem (NBR 9050).

De acordo com Formiga (2012) a compreensibilidade de mensagens visuais através de signos busca na teoria da informação e na semiótica conceitos que lhe permite ser mais eficiente e eficaz. Para Formiga (2012, p.23) “em todas as ciências, na arte, na vida quotidiana com todos os seus multiformes setores, por toda parte, signos são formados, usados, reformados, mudados e consumidos”.

Peirce (1839 – 1914) dividiu e classificou os símbolos em função de sua relação com seu referente, ou seja, aquilo que o signo designa ou indica (SANTAELLA, 2000):

- Ícone: caso em que a representação possui semelhança ou analogia com o seu referente. Por exemplo, uma fotografia, um monumento, um pictograma etc. Um ponto de parada de ônibus, por exemplo, pode ser representado por uma figura do veículo, que deve ser identificável por qualquer pessoa que já conheça esse meio de transporte. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2015, p.30), “os ícones são componentes de um sistema de significados que estabelece relações entre uma forma de conteúdo e uma forma de expressão”.

- Índice: quando há uma relação direta com o seu referente, ou a coisa que produz o signo. Por exemplo, o chão molhado da rua é indício que choveu; ou a inferência de que onde há fumaça há fogo;
- Símbolo: quando a relação com o referente é convencional. Por exemplo, as palavras faladas ou escritas, ou a relação entre um logotipo e a instituição representada são símbolos convencionados.

De acordo com Modley (1966), símbolos são categorizados como: relacionado à imagem, relacionado ao conceito e abstrato. No símbolo 'relacionado à imagem', o mesmo se assemelha ao objeto real a que se refere; no símbolo 'relacionado ao conceito' o mesmo é associado ao conceito ou ideia a que se refere, e; no símbolo 'arbitrário' o mesmo está relacionado ao significado por uma convenção.

No exemplo apresentado na Figura 6, o símbolo representando um ônibus é utilizado para descrever uma unidade de transporte de pessoas, e é um exemplo de um símbolo de 'relacionado à imagem'. O símbolo representado por uma pá é usado para descrever uma unidade de reconstrução, e é um exemplo de um símbolo de 'relacionado ao conceito'. A pá é uma ferramenta que é usada em trabalhos de construção, e, portanto, tem uma relação conceitual com o referente real, a construção. O laço em preto é um exemplo de um símbolo 'arbitrário'. O mesmo está relacionado ao significado por uma convenção baseada para o Luto.



Figura 6 – Em (a) símbolo 'relacionado à imagem'; em (b) símbolo 'relacionado ao conceito', e em (c) símbolo 'arbitrário'. Fonte: s autoras.

Símbolos possuem vantagens claras sobre as mensagens verbais, sendo suficiente para apresentar uma informação acessível a todos, dispensando conhecimento de idiomas (FORMIGA, 2012), contudo na sua concepção, aspectos socioculturais devem ser levados em conta, pois interferem na compreensão, ou no reconhecimento, dos mesmos (ANDRADE, 2014). O processo de reconhecimento dos símbolos é dependente da cultura e da relação semântica com o seu objeto referente, caso contrário, a comunicação torna-se inválida ou equivocada.

Nesse trabalho, assim como outros encontrados na literatura, o termo ícone ou pictograma foi empregado para representar o conceito ou ideia a que se refere, ou seja, a funcionalidade do mesmo. Por exemplo, o ícone apresentado na Figura 7

refere-se à ferramenta “OFFSET”, disponíveis nos softwares gráficos, e possui a função de criação de círculos concêntricos e linhas ou curvas paralelas.

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2015), um ícone, pode desempenhar a função de identificação de um componente de uma interface, e conforme os autores, o mesmo ocupará menos espaço em uma interface e será entendido rapidamente, mesmo por pessoas analfabetas.



Figura 7 – Ícone referente à ferramenta “OFFSET”, disponíveis nos *softwares* gráficos AutoCAD e Sketchup, respectivamente. Fonte: as autoras.

2.4 Testes de Percepção

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2015), a Usabilidade é a qualidade que representa o uso dos programas e aplicações, em que se baseia de uma combinação entre os aspectos de sua interface e os aspectos de seus respectivos usuários ao buscarem certos objetivos em determinadas ocasiões de uso. Uma interface pode satisfazer usuários experientes e desapontar os não experientes. A Usabilidade, portanto, está relacionada à facilidade de uso da interface, conseqüentemente da manipulação dos ícones gráficos. Refere-se à rapidez com que os usuários podem interagir nessa interface, a sua eficiência, e também o quanto se sentem seguros/satisfeitos ao utilizá-la.

O desenvolvimento de interfaces gráficas deve seguir recomendações e critérios ergonômicos e da comunicação visual. Os projetos que obedecem determinadas recomendações, tem mais chances de diminuir tarefas repetitivas do usuário, e evitar erros na navegação do sistema. Essas mesmas recomendações e critérios podem ser utilizadas para avaliar uma interface e os seus elementos, como os ícones.

Conforme comenta Cybis, Betiol e Faust (2015), interfaces ruins dificultam o uso do sistema, proporcionam desinteresse, frustração, e no caso do uso frequente e profissional, podem levar à perda de produtividade, absentismo e menor retorno de investimento, pois sistemas difíceis de usar implicam em erros e perda de tempo.

3 Método

A função de um ícone em interfaces é auxiliar à informação e o reconhecimento de funções. O mesmo é responsável por substituir uma linha de comando ou transferir uma sequência de procedimentos, e é essencial para determinar uma comunicação entre o usuário e a interface, ao ponto de facilitar ou dificultar essa interação (CYBIS, BETIOL e FAUST (2015).

Desta forma, essa pesquisa teve como objetivo avaliar ícones de *softwares* gráficos, de forma a demonstrar que os ícones, elementos da interface, também devem ser avaliados e padronizados a fim de melhorar a eficiência de seus usos.

O tipo de pesquisa adotada foi o experimental qualitativa, no qual um grupo de ícones foram avaliados a fim de se avaliar a eficácia dos mesmos em relação a percepção e compreensão. A avaliação foi por meio de testes de percepção a partir de uma plataforma digital e aplicados a dois grupos de estudantes. Os passos para a presente pesquisa dividiu-se em três etapas:

Etapa 1 – Escolha do grupo de ícones a serem avaliados;

Etapa 2 – Utilização de testes de percepção para a avaliação da eficácia dos ícones;

Etapa 3 - Análise sincrônica dos símbolos avaliados dos dois *softwares* considerados nesse trabalho, a fim de obter parâmetros similares, a serem utilizados como suporte a discussão dos resultados. No caso dessa pesquisa, os parâmetros considerados para a avaliação foram baseados em algumas das leis da percepção visual da forma (*Gestalt*);

3.1 Escolha do grupo de ícones a ser avaliado

Para a escolha dos ícones a serem avaliados, foi necessário num primeiro momento selecionar quais *softwares* teriam os seus ícones examinados nesta pesquisa. Optou-se pela escolha dos *softwares* gráficos mais empregados no mercado de trabalho nas áreas de Arquitetura e Engenharia, sendo esses o *AutoCAD* e o *Sketchup*, voltados respectivamente à concepção de projetos em representação bidimensional e tridimensional. A informação foi embasada a partir de uma consulta a escritórios de arquitetura e de engenharia a fim de verificar quais *softwares* eram os mais utilizados. Para a escolha do grupo de símbolos a serem avaliados, os critérios utilizados para a seleção foram:

(1) os ícones mais utilizados, ou seja, os que geralmente são apresentados na 'aba' *default* (padrão) desses *softwares*;

(2) de que fossem símbolos que representassem ferramentas comuns aos *softwares* gráficos escolhidos.

Foram escolhidos 26 ícones para a avaliação, e para a verificação da eficácia desses ícones, pretendeu-se utilizar de testes de percepção. Neste trabalho foram utilizados dados qualitativos, obtidos por meio de sondagem direcionada por questionários com testes de compreensão de símbolos recomendados por Formiga (2012).

3.2 Testes de percepção para a avaliação da eficácia dos ícones

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2015), as avaliações de interfaces podem ser organizadas em dois grupos: métodos de inspeção, que avaliam a ergonomia; e métodos empíricos, que utilizam testes com usuários e realizam uma avaliação das interações.

Cybis, Betiol e Faust (2015) destacam a necessidade das avaliações em testes com usuários, e que os produtores do projeto não devem presumir que apenas levar em consideração as recomendações no desenvolvimento do projeto, seja suficiente e garanta a qualidade final do produto e sua usabilidade.

Nessa pesquisa, os testes foram realizados apenas na avaliação especificamente da percepção visual dos símbolos, baseando-se em tarefas de compreensão dos ícones e não da utilização de toda a interface. Além disso, em um primeiro momento, avaliada apenas a eficácia dos ícones fora do contexto de uso da Interface, sendo os mesmos avaliados separadamente.

Os testes foram aplicados a partir de uma plataforma digital e aplicados a dois grupos de alunos da Universidade Federal do Paraná (UFPR):

- (a) P1: estudantes do último período do curso de Bacharelado em Expressão Gráfica, aos quais foram considerados Experientes, por já utilizarem os *softwares* testados durante o curso e em seus locais de trabalho durante a realização de seus estágios;
- (b) P2: alunos do primeiro período dos cursos de Bacharelado em Expressão Gráfica e de Engenharia Madeireira, considerados como Não Experientes.

O teste foi aplicado em formato de um formulário do *Google Drive*, nos laboratórios utilizados nas disciplinas dos cursos. Os testes aplicados foram o Método da

Compreensão e o Teste de Eleição, recomendados por Formiga (2012), aos quais são métodos de avaliação de compreensão de pictogramas advindos da Ergonomia Informacional, que vêm sendo aplicados para avaliar símbolos em geral (CASTRO E GOMIDES, 2020; SAROT e DELAZARI, 2020; SILVEIRA, 2019).

Na primeira tarefa, todos os participantes do teste foram orientados a responder as questões de acordo com a primeira palavra ou significado que lhes surgissem em mente ao ver cada ícone, ao qual foi utilizado o Método da Compreensão. Este apresenta o grau de compreensão de cada símbolo, e conforme afirma Formiga (2012), dados qualitativos deste procedimento podem fornecer subsídios aos designers para a escolha mais embasada do símbolo gráfico a ser utilizado.

Nesse teste, o usuário deve escrever o significado que lhe parecer mais conveniente para cada um dos símbolos que lhe são apresentados. Em um teste de compreensão de símbolos, as respostas são consideradas abertas e os símbolos não são apresentados em um contexto de uso, ao contrário de se utilizar um formato de múltipla escolha, as respostas são fornecidas pelo participante. As respostas para este tipo de teste são categorizadas em quatro classes:

1. Resposta correta;
2. Resposta correta associativa, embora não inteiramente correta;
3. Resposta incorreta;
4. Nenhuma resposta.

Para um símbolo pictórico ser classificado como eficaz Blok (1987) afirma que a percentagem de respostas classificadas nas categorias 1 e 2 deve ser superior a 50%. Formiga (2012) considera o símbolo como eficaz quando se atinge mais de 66% de acerto nas respostas, e de acordo com a autora, para símbolos voltados a informações específicas e de segurança, este grau é elevado a 85%.

A Figura 8 apresenta como os ícones foram dispostos para os participantes, para o Método da Compreensão.

Na segunda tarefa eles deveriam eleger o melhor ícone para representar as 13 funções, dentre as duas opções: dos *softwares* *AutoCAD* e *Sketchup*. Nessa fase foi utilizado o Método da Eleição.

Os sujeitos também foram orientados a não estabelecer nenhuma forma de comunicação entre colegas durante toda a aplicação do teste, para não influenciar as suas respostas. Os participantes levaram de 15 a 20 minutos para completar ambas as tarefas.

Parte II - Método da compreensão

Tarefa 1 - Escreva a função de cada um dos símbolos
 Numere a sequência dando nome às funções de cada um dos símbolos, conforme o exemplo.
 Ex: 1 - função do primeiro símbolo
 2 - função do segundo símbolo

1  2  3  4  5 

*
 1 - copiar
 2 - escala
 3 - apagar
 4 - rotacionar
 5 - imprimir

Figura 8 – Método da Compreensão aplicado aos participantes da pesquisa.

Nesse método, os sujeitos participantes da pesquisa, entre uma série de símbolos alternativos, devem eleger o símbolo que parecer mais adequado para representar cada conceito (FORMIGA, 2012). É realizada uma avaliação percentual, que resulta em uma ordem de preferência para símbolos que comunicam o mesmo conceito. Podem ser selecionados 1, 2 ou 3 símbolos eleitos pelo ranking, conforme o objetivo da pesquisa. A Figura 9 apresenta como os ícones foram dispostos para os participantes, para o Teste da Eleição.

Tarefa 2 - Qual símbolo considera mais apropriado para cada função?

COPIAR - Copia objetos de uma determinada distância em uma direção especificada

 
 1 2

1
 2

Figura 9 – Teste da Eleição aplicado aos participantes da pesquisa.

3.3 Análise Sincrônica

A análise sincrônica, segundo Pazmino (2015), é uma técnica com a finalidade de comparar os produtos em processo de desenvolvimento com produtos existentes,

baseando-se variáveis mensuráveis, é uma técnica que permite avaliar aspectos quantitativos e qualitativos. Os aspectos quantitativos são aspectos que podem ser expressos numericamente, em peso e tamanho, por exemplo, e os qualitativos são os que podem ser comparados, em relação às características da forma, material, conforto, etc.

Nessa pesquisa, a análise sincrônica foi utilizada a fim de obter parâmetros similares entre eles, a serem utilizados como suporte a discussão dos resultados. Esses parâmetros considerados para a avaliação foram baseados nos conceitos da percepção visual da forma (*Gestalt*) e os recomendados pela NBR 9050:

- (1) Contornos fortes e bem definidos (relacionados à relação figura-fundo e ao contraste de cores);
- (2) Simplicidade e clareza da forma dos ícones;
- (3) Relação semântica entre a figura (o ícone) e o seu conceito referente.

O Quadro 1 apresenta um exemplo da análise feita para o ícone da ferramenta “copiar”. O ícone da esquerda refere-se ao utilizado no *software AutoCAD* e o da direita referente ao do *Sketchup*.

Os dois ícones que representam a ferramenta “copiar” não possuem aspectos em comum. Teoricamente os dois símbolos tem a figura de duas imagens com o objetivo de demonstrar o sentido de duplicação, porém o símbolo do *Sketchup* foi projetado com duas figuras com tamanhos diferentes, o que pode induzir à noção do conceito de escala. Contudo, o ícone do *Sketchup* tem maior contraste entre as cores na relação figura e fundo, devido à utilização do vermelho sobre o fundo cinza com alta luminosidade.

O ícone do *AutoCAD* é representado por formas mais simples, e atende melhor o sentido de duplicação. O ícone do *Sketchup* tem a sua compreensão afetada por estar representado por formas de diferentes tamanhos, e, dessa forma, prejudica a relação semântica entre a figura (o ícone) e o seu conceito referente.

Quadro 1 - Análise sincrônica e da forma para os ícones da ferramenta 'copiar' para os softwares AutoCad e Sketchup, respectivamente

 		
a) contornos fortes e bem definidos	b) simplicidade e clareza (contraste)	c) relação semântica entre a figura e o conceito
Ambos possuem, porém o símbolo do <i>Sketchup</i> possui o contorno mais definido, maior contraste	O símbolo do <i>Autocad</i> possui maior simplicidade e clareza	Ambos possuem a figura de duas ou mais imagens com o objetivo de demonstrar o sentido de duplicação, contudo o símbolo do <i>Sketchup</i> possui apresenta uma noção de hierarquia devido ao tamanho diferente entre as figuras

4 Resultados

Participaram da pesquisa de forma voluntária 63 sujeitos, destes, 47 considerados como não experientes e 16 sujeitos considerados experientes. Foram testados 13 ícones da mesma função dos *softwares* avaliados, num total de 27 ícones, conforme pode ser observado no Quadro 2. O ícone referente à função “espelhar” foi considerado apenas no primeiro teste, pois o mesmo não é encontrado no software *Sketchup*, a função é acionada a partir de um subcomando via teclado.

Quadro 2 - Ícones dos softwares *AutoCad* e *Sketchup*, avaliados

<i>AutoCad</i>	<i>Sketchup</i>	Função	<i>Autocad</i>	<i>Sketchup</i>	Função
		Copiar			Extrudar
		Apagar			Ampliar/ Reduzir
		Desenhar linhas			Rotacionar
		Dimensionar			Mover
		Deslocar com cópia			Preenchimento
		Imprimir			Escalonar
		Cortar			Espelhar

Para a análise do Método da Compreensão, foi criada uma tabela para avaliar as respostas. Para cada resposta, foi considerado umas das seguintes classificações, conforme o método: (1) Resposta correta; (2) Resposta correta associativa, embora não inteiramente correta; (3) Resposta incorreta, e; (4) Nenhuma resposta.

Para a análise das respostas de cada participante foi inserida em uma planilha, na qual foram codificadas de acordo com as classificações, por exemplo, o participante 1 respondeu o significado da ferramenta ‘copiar’ do *AutoCAD* corretamente, logo, essa resposta recebeu a classificação 1 (resposta correta). No entanto, o ícone da mesma função para o *Sketchup*, o participante descreveu um significado associativo, como ‘duplicar’, e, dessa forma, essa resposta foi classificada como 2.

Dentre os 16 participantes do grupo P1, 75% disseram utilizar o *software AutoCAD* esporadicamente, ou seja, algumas vezes durante o ano; e 18% mais de cinco vezes durante a semana. Para o uso do *Sketchup*, 87,5% disseram utilizar o *software* de forma esporádica e 12,5% mais de cinco vezes durante a semana.

Os ícones classificados nas categorias 1 e 2 e que obtiveram um grau de reconhecimento acima de 50%, para o grupo P1 (participantes considerados experientes) foram os apresentados no Quadro 3. Observa-se que dos 26 ícones avaliados, apenas 2 foram rejeitados, e considerando o valor de corte dado por Formiga (2012), dos símbolos aceitos, apenas um deles ficou abaixo de 66%.

Quadro 3 - Ícones dos softwares *AutoCad* e *Sketchup* aceitos com grau de reconhecimento acima de 50%, para o Grupo P1

<i>Sketchup</i>			<i>AutoCAD</i>		
Ícone	Função	Grau Reconhecimento (%)	Ícone	Função	Grau Reconhecimento (%)
	Cortar	100		Imprimir	100
	Extrudar	100		Linha	100
	Apagar	100		Escalonar	100
	Mover	100		Mover	100
	Imprimir	100		Espelhar	100
	Dimensionar	93,8		Cortar	93,8
	Rotacionar	87,5		Deslocar com cópia	87,5
	Escalonar	87,5		Apagar	87,5
	Preencher	87,5		Extrudar	87,5
	Ampliar/ Reduzir	87,5		Ampliar/ Reduzir	81,3
	Linha	75,0		Dimensionar	81,3
	Deslocar com cópia	56,3		Copiar	75
				Rotacionar	75

No Quadro 4 são apresentados os ícones rejeitados pelo grupo P1. Nota-se que o símbolo da função “copiar” do *Sketchup* obteve um baixo índice de acerto (12,5%), provavelmente devido a sua ilustração associar-se mais rapidamente com uma função de escalonar, uma ferramenta capaz de ajustar a proporção de geometrias. Essa suposição foi levantada devido à figura ser composta por dois objetos semelhantes, porém de tamanhos diferentes, o que comprova, pois 56,3% dos participantes associaram o mesmo com a função de “escala”.

O mesmo ocorreu com o outro ícone rejeitado, do *software AutoCAD*, que representa o conceito de preenchimento. O símbolo foi indicado pelos participantes como sendo referido à função de “corte”. Desta forma, observa-se que em ambos os ícones rejeitados os mesmos não possuem uma relação semântica entre a figura (o

ícone) e o conceito referente, mesmo para o ícone do *AutoCAD* ao qual é representado por uma forma mais simples.

Quadro 4 - Ícones dos softwares *AutoCad* e *Sketchup* rejeitados com grau de reconhecimento abaixo de 50%, para o Grupo P1

Ícone	Função		Grau de Reconhecimento (%)
	Copiar	<i>Sketchup</i>	12,5
	Preencher	<i>AutoCAD</i>	43,8

Para os participantes do grupo P2 (considerados não experientes), dentre os 47 participantes desse grupo, 72,3% afirmaram nunca terem utilizado o *software AutoCAD*, e 25% disseram utilizar esporadicamente. Para o uso do *Sketchup*, 12,8% disseram utilizar o *software* de forma esporádica e 85,1% nunca tiveram contato com o *software*.

Os Quadros 5 e 6 apresentam, respectivamente, os ícones aceitos e rejeitados, dos *softwares AutoCad* e *Sketchup*, com grau de reconhecimento acima ou abaixo de 50%. Observando os resultados, diferentemente do que ocorreu com os resultados do Grupo P1, para este grupo, dos 27 ícones avaliados, apenas 14 foram aceitos com um grau acima de 50%, e destes, apenas 5 ficaram acima dos 66% definido por Formiga (2012).

Quadro 5 - Ícones dos softwares *AutoCad* e *Sketchup* aceitos com grau de reconhecimento acima de 50%, para o Grupo P2

<i>Sketchup</i>			<i>AutoCAD</i>		
Ícone	Função	Grau Reconhecimento (%)	Ícone	Função	Grau Reconhecimento (%)
	Cortar	100		Imprimir	97,9
	Preencher	95,7		Ampliar/ Reduzir	63,8
	Imprimir	91,5		Mover	61,7
	Apagar	89,4		Espelhar	59,6
	Mover	61,7		Linha	59,6
	Ampliar/ Reduzir	61,7		Apagar	55,3
	Escalonar	59,6			
	Linha	51,1			

Quadro 6 - Ícones dos softwares *AutoCad* e *Sketchup* rejeitados com grau de reconhecimento abaixo de 50%, para o Grupo P2

Ícone	Função		Grau de Reconhecimento (%)
	Dimensionar	<i>Sketchup</i>	42,6
	Copiar		34,0
	Extrudar		31,9
	Rotacionar		27,7
	Deslocar com cópia		25,5
	Copiar	<i>AutoCAD</i>	38,3
	Escalonar		36,2
	Extrudar		34,0
	Dimensionar		31,9
	Deslocar com cópia		29,8
	Rotacionar		27,7
	Cortar		21,3
	Preencher		6,4

Observa-se que os ícones rejeitados são em sua maioria referentes ao *software AutoCad*, que de acordo com a análise sincrônica realizada foram considerados os representados de forma mais simples, ou seja, com um número reduzido de informação necessária para definir a figura que o representa, inclusive em relação ao número de cores para a sua representação. Desta forma, observou-se que a simplicidade não está relacionada à compreensão de um símbolo (ou ícone), e sim muito mais a relação semântica entre a figura e o conceito (ou função) ao qual o mesmo se refere. Esse fato foi comprovado no trabalho de Silveira (2019), no qual avaliou símbolos para serem utilizados em mapas de referência.

Alguns ícones obtiveram respostas semelhantes em ambos os grupos, as quais os participantes os classificaram erroneamente, porém os resultados foram similares, como é o caso, por exemplo, da função “copiar” do *Sketchup*. Em ambos os grupos foi um ícone com baixo grau de reconhecimento, porém foram associados ao conceito de “ampliar”, “ajuste de tela” e “escala”. Isto ocorreu provavelmente devido a figura ser

composta por dois objetos semelhantes, porém de tamanhos diferentes, dando a noção de ajuste de escala.

O mesmo ocorreu para o ícone que representa a função de “preencher”, do *AutoCAD*, no qual em ambos os grupos foram classificados como “cortar”, “recortar”, “remover” e “chanfrar”, sugerindo que o mesmo poderia ser utilizado para tal função, diferentemente da qual o mesmo foi concebido.

O ícone de “rotacionar”, e de “zoom” obtiveram da mesma forma respostas semelhantes para os dois *softwares*, aos quais os mesmos foram associados, respectivamente, as funções de “desfazer”, “voltar”, “atualizar”, “refazer” e “recarregar” para o de *rotação* e “pesquisar”, “buscar” e “procurar” para a função de *zoom*. Esse fato é interessante, pois estes símbolos são semelhantes às funções de *voltar* e de *procurar*, respectivamente, encontrados em softwares comuns de navegação e/ou de aplicativos disponíveis em ambiente móvel, por exemplo, o que comprova a afirmação de Clarke (1989), e os resultados obtidos nas pesquisas de Andrade e Sluter (2012) e Silveira (2019), as quais comentam que a difusão do uso de um símbolo influencia na assertividade e no reconhecimento do mesmo, aliado aos aspectos culturais.

Os Quadros 7 e 8 apresentam, respectivamente, os resultados dos participantes do Grupo 1 e 2 para o Teste da Eleição. Observa-se que dos 13 pares de ícones avaliados pelo grupo P1, 8 ícones (61,5%) do *software Sketchup* foram considerados mais apropriados para representar a função a que se refere e 5 (38,5%) do *AutoCad*. O ícone referente à função “espelhar” não foi considerado no teste da eleição, pois não é encontrado no *software Sketchup*, a função é acionada a partir de um subcomando via teclado.

Para o grupo P2, dos 13 pares avaliados, 7 ícones *software Sketchup* (53,8%) foram considerados mais apropriados para representar a função a que se refere e 6 (46,2%) do *AutoCad*. O que sugere que os parâmetros relacionados a contornos fortes e bem definidos (relacionados à relação figura-fundo e ao contraste de cores dos ícones), assim como a simplicidade e clareza da forma dos mesmos, não apresentam uma grande influência na percepção e na compreensão dos ícones, e sim, a relação semântica entre a figura (o ícone) e o seu conceito referente.

A partir dos resultados obtidos, se pôde observar que alguns símbolos não foram considerados apropriados para representar a função, como é o caso do ícone “copiar” do *Sketchup*. No teste de compreensão, o mesmo foi rejeitado por ambos os

grupos, e por mais que no teste da eleição tenha sido considerado adequado por 56,3% dos participantes considerados experientes (Quadro 7) e por 57,4% dos não experientes (Quadro 8), provavelmente houve uma influência da forma como foi redigida a pergunta, que considerou a função como sendo: “copiar o elemento a uma determinada distância em uma direção específica”. Os usuários podem ter sido influenciados na escolha devido a interpretação no sentido de perspectiva (a qual alude a figura).

Quadro 7 – Resultado para o Teste da Eleição, para o Grupo P1 (considerados experientes)

<i>AutoCad</i>	%	<i>Sketchup</i>	%	Função	%	<i>Autocad</i>	%	<i>Sketchup</i>	Função
	56,3		43,8	Copiar	40,0		60,0		Extrudar
	25,0		75,0	Apagar	31,3		68,8		Ampliar/ Reduzir
	81,3		18,8	Desenhar linhas	37,5		62,5		Rotacionar
	43,8		56,3	Dimensionar	62,5		37,5		Mover
	68,8		31,3	Deslocar com cópia	43,8		56,3		Preenchimento
	87,5		12,5	Imprimir	37,5		62,5		Escalonar
	37,5		62,5	Cortar					Espelhar

Quadro 8 – Resultado para o Teste da Eleição, para o Grupo P2 (considerados não experientes)

<i>AutoCad</i>	%	<i>Sketchup</i>	%	Função	%	<i>Autocad</i>	%	<i>Sketchup</i>	Função
	42,6		57,4	Copiar	68,1		31,9		Extrudar
	31,9		68,1	Apagar	55,3		44,7		Ampliar/ Reduzir
	93,6		6,4	Desenhar linhas	63,0		37,0		Rotacionar
	30,4		69,6	Dimensionar	85,1		14,9		Mover
	25,5		74,5	Deslocar com cópia	27,7		72,3		Preenchimento
	70,2		29,8	Imprimir	40,4		59,6		Escalonar
	29,8		70,2	Cortar					Espelhar

A partir dos resultados obtidos, os ícones apresentados no Quadro 9, foram os que obtiveram resultados semelhantes nos dois testes realizados e pelos dois grupos de participantes. Estes obtiveram resultados acima de 60% no teste de

compreensão e foram indicados como mais eficazes para representar a sua função para ambos os grupos de participantes.

Quadro 9 – Ícones que obtiveram resultados semelhantes em ambos os testes, para os dois grupos de participantes

<i>AutoCad</i>	Função	<i>Sketchup</i>	Função
	Mover		Apagar
	Desenhar linhas		Preenchimento
	Imprimir		Escalonar
			Cortar

5 Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo avaliar os ícones mais utilizados em dois softwares gráficos, mediante as interpretações dos usuários. Além disso, permitiram mostrar a importância de se considerar avaliações de ícones com usuários de softwares gráficos no processo de concepção destes. Ainda, pretendeu-se utilizar o método da análise sincrônica a fim de obter parâmetros similares entre eles, a serem utilizados como suporte a discussão dos resultados. Para tanto, verificou se a simplicidade e a clareza visual interferem na legibilidade e compreensão dos ícones; e analisar se a relação semântica entre o ícone e o seu objeto referente afetam o processo de reconhecimento.

Nesse contexto, a partir dos resultados, sugere-se que os parâmetros relacionados a contornos fortes e bem definidos, assim como a simplicidade e clareza da forma dos ícones não apresentam uma grande influência na percepção e na compreensão dos ícones, e sim, a relação semântica entre a figura (o ícone) e o seu conceito referente. Esse fato se dá, pois não se observou diferenças significativas na escolha de um estilo de padrão gráfico dos símbolos, sendo os ícones do AutoCAD considerados mais simples e os do *Sketchup* com contornos mais fortes e com maior contraste de cores.

A partir dos resultados, observou-se que alguns símbolos não foram considerados adequados para representar a função ao qual se referem, como por exemplo, o ícone que corresponde à função de criação de segmentos (“linha”) do *Sketchup*. O mesmo foi representado por um lápis, que teoricamente alude à função de desenhar, contudo,

apenas 51,1% dos participantes não experientes o reconheceram com a função de escrever, ou seja, inserir um texto. Além disso, em ambos os grupos o mesmo foi rejeitado no teste da eleição. Desta forma, se considera que o ícone não é eficaz para ser utilizado para representar a função de desenho de segmentos lineares.

O ícone que representa a função “preencher” do *AutoCad* também não parece ser adequado para representar a sua função, pois a partir dos resultados obtidos, o mesmo não foi compreendido por 56,2% dos participantes considerados experientes e por 93,6% dos não experientes no teste de compreensão. Os resultados foram semelhantes ao teste da eleição. Contudo, sugere-se que o mesmo poderia ser utilizado para representar a função de corte, pois várias respostas dos participantes se relacionaram a esse conceito.

Muitos dos ícones testados obtiveram um baixo grau de compreensão pelos usuários considerados não experientes, contudo, o mesmo não ocorreu para as respostas dos considerados experientes. Um exemplo foi para o símbolo que representa a função de “deslocar com cópia”, que obteve um grau de compreensão de 87,5% para os experientes e 29,8% para os participantes considerados não experientes. Esse fato comprova a influência da disseminação do uso de símbolos, mesmo sendo mais conceituais, conforme as afirmações de Clarke (1989), que comenta que a difusão do uso de um símbolo influencia na assertividade no reconhecimento de signos.

Desta forma, considera-se que a concepção de símbolos é um trabalho complexo, e que não existe um símbolo, ou ícone ideal, pois nem sempre é compreendido por todos os usuários devido às questões semânticas que dependem de fatores relacionados à memória visual dos indivíduos e de fatores socioculturais. Contudo, a sua disseminação e o seu uso podem fazer com que o símbolo seja apreendido, mesmo se tratando dos mais conceituais. Por isso é necessário criar símbolos que sejam padronizados e, quando possível, de acordo com a cultura dos indivíduos.

Referências

ANDRADE, F. **A Gestalt na avaliação da simbologia pictórica com base em tarefas de leitura de mapas**. 235 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – setor de ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

ARNHEIM, R. **Arte e Percepção Visual: uma psicologia da visão criadora**. Trad. de Ivonne Terezinha de Faria. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2015. Rio de Janeiro, 2015. 97p.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 3ª Edição. São Paulo: Edgar Blücher, 2011.
- CARDOSO, M.; RAMALHO, S. Avaliação de Ícones Digitais: Uma abordagem ergonômica. **Human Factors in Design**, v. 1, n.1, p.1-6, 2012.
- CASTRO, I. S.; GOMIDES, A. G. A. S. Produção de Pictogramas para um Sistema Informacional de Ponto de Ônibus. **Revista Brasileira de Design da Informação**, n.1, v.17, p.73-95, 2020.
- CYBIS, W.; BETIOL, A.H; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. 3ª Edição. São Paulo: Novatec Editora, 2015.
- FRACCAROLI, C. **A percepção da forma e sua relação com o fenômeno artístico – o problema visto através da Gestalt (psicologia da forma)**. São Paulo: FAUUSP, 1982 1ª Ed. 1952.
- FIORI, S. R. Cartografia e as dimensões do lazer e turismo: o potencial dos tipos de representação cartográfica. **Revista Brasileira de Cartografia**, Nº 62, Ano 03, p.527-542, 2010.
- FORMIGA, E. **Símbolos gráficos: métodos de avaliação de compreensão**. 1º Ed. Blucher Editora, 2012.
- GIBSON, J. J. **The ecological approach to visual perception**. Boston: Houghton Mifflin, 1986.
- GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto: sistema de leitura visual da forma**. 9ª Ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.
- GONÇALVES, M. K. **Usabilidade de software: estudo de recomendações básicas para verificação do nível de conhecimento dos alunos dos cursos de design gráfico e sistemas de informação da Unesp/Bauru**. 238 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2008.
- HOCHBERG, J. **The psychophysics of pictorial perception**. Audio visual commum. Review, vol. 10, p. 22-54, 1962.
- IIDA, I. GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3ª Edição. São Paulo: Blucher, 2018. 864p.
- MACEACHREN, A. **How Maps Work: representation, visualization, and design**. New York, EUA: The Guilford Press, 1995.
- MODLEY, R. **Graphic Symbols for Worldwide Communication**. In Sign, Image, Symbols, ed. G. Kepes. New York: George Braziller, 1966.

PAZMINO, A. V. **Como se Cria**: 40 métodos para Design de Produtos. 1º Edição. São Paulo: Blucher, 2015.

PEDROSA, I. **Da Cor à Cor Inexistente**. 10 ed. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2010.

SANTAELLA, L. **A teoria geral dos signos: como as linguagens significam as coisas**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SANTOS, Rafael Dias; SILVA, Bruno Santana da. Melhorias no projeto de interface como resultado de avaliações formativas de IHC: o caso de um Sistema Jurídico. **Projética**, Londrina, v. 11, n. 2, p. 80-103, 2020.

SAROT, R. V.; DELAZARI, L. S. Proposta de Simbologia para Representação de Ambientes Indoor por Meio de Testes com Usuários. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, n.2, vol. 43, p. 208-223, 2020.

SILVEIRA, F. **Proposição de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico em escala grande com base na percepção de usuários**. 128p. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - – setor de ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SOUZA, A.C. **Avaliação da Qualidade Ergonômica da Interfce Gráfica do Solidworks através de uma Técnica Analítica**: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

STIGMAR, H.; HARRIE, L. Evaluation of analytical measures of map legibility. **The Cartographic Journal**, vol.48, n.1, p. 41-53, 2011.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. 4th ed. Tradução: Roberto Cataldo Costa. São Paulo: Artmed, 2008.