



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN  
MESTRADO ACADÊMICO EM DESIGN**

**ANNAMARIA LAURENTINO TEODOSIO**

**ANÁLISE DO USO DE CORES NO DESIGN DE JOGOS DIGITAIS  
INFANTIS PARA O ESTUDO DE MATEMÁTICA**

Campina Grande, PB  
2023

**ANNAMARIA LAURENTINO TEODOSIO**

**ANÁLISE DO USO DE CORES NO DESIGN DE JOGOS DIGITAIS  
INFANTIS PARA O ESTUDO DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Design da Universidade Federal de Campina Grande.

**Linha de Pesquisa:** Informação, Comunicação e Cultura.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Carla Patrícia de Araújo Pereira.

Campina Grande, PB  
2023

T314a Teodosio, Annamaria Laurentino.  
Análise do uso de cores no design de jogos digitais infantis para o estudo de matemática / Annamaria Laurentino Teodosio. – Campina Grande, 2023.  
137 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.  
"Orientação: Profa. Carla Patrícia de Araújo Pereira".  
Referências.

1. Design – Jogos Digitais Infantis – Cor. 2. Design da Informação.  
3. Jogos Digitais Infantis – Estudo de Matemática. I. Pereira, Carla Patrícia de Araújo. II. Título.

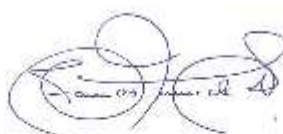
CDU 7.05(043)

Annamaria Laurentino Teodosio

Análise do uso de cores no design de jogos digitais infantis  
para o estudo de matemática

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do grau de Mestre em Design  
e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Design, da  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Campina Grande, 31 de agosto de 2023



---

Itamar Ferreira da Silva, DSc.

Coordenador da Pós-Graduação em Design

BANCA EXAMINADORA:



---

Carla Patrícia de Araújo Pereira, DSc (Orientadora)

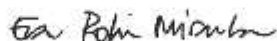
UFCG – PPGDesign



---

José Guilherme da Silva Santa Rosa, DSc (Membro Interno)

UFCG – PPGDesign



---

Eva Rolim Miranda, DSc (Membro Externo)

UFAL – Departamento de Design

Dedico esta dissertação aos meus filhos, Pedro Antonio e Guilherme, que trouxeram  
as mais lindas cores para a minha vida!  
Aos meus pais, Pedro e Terezinha.  
Ao meu irmão, Hugo César.  
E ao meu esposo, Edson.

## AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo a Deus pelo dom da vida e por me carregar sempre em Seus braços. Agradeço à Nossa Senhora Aparecida por ser minha mãe intercessora e estar sempre ao meu lado.

Obrigada aos meus preciosos pais, Pedro e Terezinha, por sempre acreditarem na minha capacidade, e ao meu irmão, Hugo César.

Obrigada aos meus filhos, Pedro Antonio e Guilherme, por todo o amor. Que eu possa ser exemplo de coisas boas na vida dos dois.

Obrigada ao meu esposo, Edson, por todo o amor.

Obrigada à minha tia Maria (*In Memoriam*), por sempre ter me dado tanto carinho e por acreditar em mim. Obrigada também à Lígia Laurentino, que é prima, mas em muitos momentos é amiga e irmã (mais velha).

Obrigada aos meus amigos da Moda, que estarão para sempre comigo: Virna, Walnizia, Alanne, Tâmara, Clauberto e Emanuel.

Obrigada às minhas amigas das Lourdinas para a vida: Manuella, Izabel Sabrina, Luciana, Karen, Marília, Myrla e Marianne (*In Memoriam*).

Obrigada às minhas amigas de todas as horas: Anna Ogy Pontes, Pollianna Muniz, Amanda Saraiva, Ana Cecília Holanda, Cleone Ferreira e Blandina Brandão.

Obrigada aos meus colegas de mestrado, por tantos momentos compartilhados, em especial à Fagnia, João Pedro, Stive, Flaviana, Bruno, Vitória e Marcela Marcelino, que acompanharam mais de perto esse processo.

Obrigada a toda a equipe da Pós-Graduação em Design/UFCG, pelo acolhimento desde a minha graduação.

Obrigada, em especial, à Gilvaneide de Lima (secretária do PPG Design), por não desistir de mim e estar sempre pronta pra me ajudar.

Obrigada aos professores Itamar, Juscelino, José Eustáquio, Wellington e Ísis, pelos ensinamentos.

Meus sinceros agradecimentos à minha orientadora, Carla Patrícia, pela orientação, aprendizado e contribuições tão importantes durante todo o processo.

Obrigada aos professores Eva Rolim e José Guilherme, por aceitarem participar da banca e pelas cuidadosas contribuições desde a qualificação até aqui.

“A Cruz Sagrada Seja Minha Luz”.  
(Matheus 7, 7-8).

## RESUMO

Esta pesquisa trata da utilização da cor em jogos digitais infantis, direcionados a crianças na faixa-etária de 7 a 8 anos. O objetivo deste trabalho é analisar o uso da cor em jogos digitais infantis, buscando contribuir para otimizar a informação visual no contexto do estudo de conteúdos de matemática como estratégia pedagógica. O método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa é exploratório e descritivo, de abordagem qualitativa e composto pela análise de 24 jogos digitais infantis. A partir da metodologia adotada, foram realizadas as seguintes etapas para compor a pesquisa: análise dos jogos digitais infantis; tratamento e interpretação dos dados; e proposição de diretrizes para o uso da cor no projeto de jogos. No desenvolvimento das análises, foi utilizada a ferramenta de categorização das funções da cor desenvolvida por Menezes e Pereira (2017), os *websites* de jogos foram acessados para registro de imagens, seguido de recortes para detalhamento das funções da cor que compreendem três grandes grupos, são eles: funções perceptivas, funções indicativas e funções representativas, subdivididas em dez funções mais específicas. As análises foram realizadas a partir da observação da tela inicial e das telas seguintes para a execução das atividades propostas, visando perceber as informações relacionadas à percepção e significação da cor durante o uso dos jogos digitais. Concluindo o processo de análise, observou-se que, em relação às funções perceptivas, a função *Harmonizar*, seguida das funções *Atrair* e *Organizar* são as mais representativas no conjunto de jogos pedagógicos analisados. A função menos representativa e que apresentou mais problemas em seu uso foi *Manter a legibilidade e visibilidade*. A análise realizada possibilitou a identificação de usos positivos e negativos da cor e direcionou a proposição de sugestões para o uso da cor no projeto gráfico de jogos digitais infantis.

**Palavras-chave:** Cor. Jogos digitais infantis. Design da informação. Estudo de matemática.



## ABSTRACT

This research deals with the use of color in children's digital games, aimed at children aged 7 to 8 years. The objective of this work is to analyze the use of color in children's digital games, seeking to contribute to optimizing visual information in the context of the study of mathematics content as a pedagogical strategy. The method used for the development of the research is exploratory and descriptive, with a qualitative approach and composed of the analysis of 24 children's digital games. Based on the adopted methodology, the following steps were taken to compose the research: analysis of children's digital games; processing and interpretation of data; and proposal of guidelines for the use of color in game design. In the development of the analyzes, the color function categorization tool developed by Menezes and Pereira (2017) was used, the game websites were accessed to record images, followed by clippings for detailing the color functions that comprise three large groups, namely: perceptive functions, indicative functions and representative functions, subdivided into ten more specific functions. The analyzes were carried out from the observation of the initial screen and the following screens for the execution of the proposed activities, aiming to perceive the information related to the perception and meaning of color during the use of digital games. Concluding the analysis process, recommendations were proposed for the use of color in children's digital games. Concluding the analysis process, it was observed that in relation to the perceptive functions, the harmonizing function, followed by the attracting and organizing functions are the most representative in the set of pedagogical games analyzed. The least representative function and which presented the most problems in its use was maintaining legibility and visibility. The analysis carried out enabled the identification of positive and negative uses of color and directed the proposition of suggestions for the use of color in the graphic design of children's digital games.

**Key-words:** Color. Children's digital pedagogical games. Information design. Mathematics study.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resultados do Brasil na Avaliação Internacional realizada em 2019.....	17
Figura 2 – Resultados do Brasil na Avaliação realizada em 2022 .....	18
Figura 3 – Integração das etapas da pesquisa.....	21
Figura 4 – Competências gerais da Educação Básica .....	25
Figura 5 – Esquema da matriz criada por Twyman (1979) para a classificação da linguagem visual .....	37
Figura 6 – Círculo Cromático .....	39
Figura 7 – Esquema de combinações de cores acromático. Paleta formada com preto, branco e tons de cinza .....	40
Figura 8 – Sistema de cores HSB .....	41
Figura 9 – Uso da cor na explicação de conceitos matemáticos .....	42
Figura 10 – O amarelo e o roxo não cobrem a mesma quantidade de espaço. Agora há menos amarelo, mas o design está muito mais próximo do equilíbrio visual. ....	44
Figura 11 – Contraste de Matiz .....	45
Figura 12 – Contraste Claro-escuro .....	46
Figura 13 – Contraste de Saturação .....	46
Figura 14 – Contraste de quente e frio.....	47
Figura 15 – Contraste de Complementares.....	47
Figura 16 – Contraste de Extensão.....	48
Figura 17 – Contraste Simultâneo.....	48
Figura 18-a – A mesma cor (nos quadrados centrais) parece diferente .....	49
Figura 18-b – A mesma cor (nos quadrados centrais) parece diferente .....	49
Figura 19 – Seis modelos básicos de harmonia .....	52
Figura 20 – Ilustração de um controle remoto com o uso de cores, tamanho e forma para agrupar funções .....	53
Figura 21 – Exemplo de agrupamento no Jogo das horas .....	53
Figura 22 – Exemplos de agrupamento por cor, tamanho e forma .....	54
Figura 23 – Contraste cromático alto e baixo .....	57
Figura 24 – Contraste cromático eficaz e ineficaz .....	57
Figura 25 – Contraste efetivo e inefetivo.....	58
Figura 26 – Opções de contraste a serem aplicadas em várias partes de uma página web .....	59

Figura 27 – O processo mental de leitura é mais praticado e mais automático, o que interfere no processo mental de dar nome às cores .....	61
Figura 28 – Nas populações que aprenderam que verde significa <i>siga</i> e vermelho significa <i>pare</i> , a incongruência entre cor e rótulo/ícone produz interferência .....	61
Figura 29 – Caracterização do método .....	64
Figura 30 – Etapas do Método .....	65
Figura 31 – Categoria das Funções Perceptivas .....	84
Figura 32 – Gráfico da função <i>Atrair</i> .....	85
Figura 33 – Jogo 7: Aprendendo as horas .....	86
Figura 34 – Jogo 9: Completando os números .....	87
Figura 35 – Jogo 12: Jogo das Contas .....	88
Figura 36 – Jogo 13: Jogo da Força .....	88
Figura 37 – Gráfico da função <i>Harmonizar</i> .....	89
Figura 38 – Jogo 16: Subtração das Nuvens .....	90
Figura 39 – Jogo 10: Par ou Ímpar .....	91
Figura 40 – Jogo 8: Tabuada do Dino .....	92
Figura 41 – Jogo 5: Casa de Carne .....	93
Figura 42 – Gráfico da função <i>Organizar</i> .....	94
Figura 43 – Jogo 19: Ariê Tabuada .....	94
Figura 44 – Jogo 2: Pet Shop .....	95
Figura 45 – Jogo 3: Era dos Dinossauros .....	96
Figura 46 – Jogo 24: Balões Spuq .....	97
Figura 47 – Gráfico da função <i>Proporcionar visibilidade e legibilidade</i> .....	98
Figura 48 – Jogo 10: Par ou ímpar .....	98
Figura 49 – Jogo 18: Jogo das horas .....	100
Figura 50 – Jogo 3: Era dos Dinossauros .....	101
Figura 51 – Jogo 20: Ariê e os Patinhos – Números .....	102
Figura 52 – Detalhes dos Jogos 7, 8 e 16 .....	102
Figura 53 – Categoria das Funções Indicativas .....	103
Figura 54 – Gráfico da função <i>Rotular</i> .....	104
Figura 55 – Jogo 14: Calculando .....	105
Figura 56 – Jogo 21: <i>Ariê Somando</i> .....	106
Figura 57 – Jogo 2: Pet Shop .....	107
Figura 58 – Jogo 4: Algarismos Romanos .....	108

Figura 59 – Gráfico da função <i>Mensurar</i> .....	109
Figura 60 – Jogo 6: Dividindo a Pizza .....	109
Figura 61 – Jogo 24: Balões Spuq .....	110
Figura 62 – Gráfico da função <i>Hierarquizar</i> .....	111
Figura 63 – Jogo 2: Pet shop .....	111
Figura 64 – Jogo 6: Dividindo a pizza .....	112
Figura 65 – Jogo 14: Calculando.....	113
Figura 66 – Jogo 5: Casa de carne .....	113
Figura 67 – Gráfico da função <i>Manter a consistência</i> .....	114
Figura 68 – Jogo 10: Par ou ímpar.....	114
Figura 69 – Jogo 16: Subtração das Nuvens .....	115
Figura 70 – Jogo 1: Dívida e Conquiste.....	116
Figura 71 – Jogo 24: Balões Spuq. ....	117
Figura 72 – Categoria das Funções Representativas.....	118
Figura 73 – Gráfico da função <i>Identificar</i> .....	118
Figura 74 – Jogo 21: Ariê Somando .....	119
Figura 75 – Jogo 15: Quebra-cabeça do par ou ímpar .....	120
Figura 76 – Gráfico da função <i>Simbolizar</i> .....	120
Figura 77 – Telas do Jogo 7 e detalhes dos Jogos 13 e 6 .....	121
Figura 78 – Jogo 5: Casa de Carne .....	122

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicação da idade para cursar o Ensino Fundamental .....	24
Quadro 2 – Objetos de conhecimento relacionados à temática Matemática direcionados ao 3º ano do Ensino Fundamental .....	26
Quadro 3 – Método de Observação de Chevreul .....	50
Quadro 4 – Ilustrações de Leis da Gestalt .....	55
Quadro 5 – <i>Sites</i> selecionados previamente e suas características .....	66
Quadro 6 – <i>Sites</i> selecionados que atendem aos critérios estabelecidos para as análises.....	69
Quadro 7 – Jogos selecionados para as análises .....	70
Quadro 8 – Categorização das funções da cor .....	81

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>AVA</b>	Ambiente Virtual de Aprendizagem
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>CMYK</b>	<i>Cian</i> (Ciano), <i>Magenta</i> (Magenta), <i>Yellow</i> (Amarelo), <i>Black</i> (Preto)
<b>DCN</b>	Diretrizes Curriculares Nacionais
<b>HSB</b>	<i>Hue</i> (Matiz), <i>Saturation</i> (Saturação), <i>Brightness</i> (Brilho)
<b>ISO</b>	<i>International Organization Standardization</i>
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
<b>MEC</b>	Ministério da Educação
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>OCDE</b>	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PISA</b>	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
<b>PNAIC</b>	Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
<b>PNE</b>	Plano Nacional de Educação
<b>RGB</b>	<i>Red</i> (vermelho), <i>Green</i> (verde), <i>Blue</i> (azul)
<b>SAEB</b>	Sistema Nacional de Avaliação da Educação
<b>SBDI</b>	Sociedade Brasileira de Design da Informação
<b>TIC</b>	Tecnologias de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 Considerações Iniciais .....	15
1.1.1 Questão da Pesquisa .....	19
1.2 Objetivos .....	19
1.2.1 Objetivo Geral .....	19
1.2.2 Objetivos Específicos .....	19
1.3 Justificativa .....	19
1.4 Delimitação da Pesquisa .....	20
1.5 Estrutura da dissertação .....	22
<b>CAPÍTULO II – ESTUDO DE MATEMÁTICA E JOGOS DIGITAIS INFANTIS</b> .....	<b>24</b>
2.1 Conteúdos de Matemática para a 3ª Série do Ensino Fundamental .....	24
2.2 Ambientes virtuais de aprendizagem.....	31
2.2.1 Tipos de jogos digitais .....	32
2.3 Usabilidade e Design da Informação .....	35
2.3.1 Tipos de Linguagem .....	36
<b>CAPÍTULO III – COR: PERCEPÇÃO, SIGNIFICAÇÃO E USOS</b> .....	<b>38</b>
3.1 Conceitos fundamentais .....	38
3.1.1 Círculo Cromático .....	38
3.1.2 Esquema de Cores Acromáticas .....	39
3.2 Percepção das cores .....	41
3.2.1 A Cor para Atrair e Hierarquizar .....	42
3.2.1.1 Tipos de Contrastes .....	44
3.2.2 A Cor para Harmonizar .....	50
3.2.3 A Cor para Organizar .....	52
3.2.4 A Cor para Proporcionar visibilidade e legibilidade .....	56
3.2.5 A Cor para Rotular, Manter a Consistência e Mensurar .....	59
3.2.6 A Cor para Identificar .....	61
3.2.7 A Cor para Simbolizar .....	62
3.3 Considerações sobre o capítulo .....	63
<b>CAPÍTULO IV – MÉTODOS E TÉCNICAS</b> .....	<b>64</b>
4.1 Caracterização da Pesquisa .....	64
4.2 Detalhamento Metodológico .....	64

4.3 Seleção do <i>corpus</i> de análise .....	65
4.4 Análise dos jogos digitais infantis .....	81
<b>CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>83</b>
5.1 Funções Perceptivas.....	83
5.1.1 Função <i>Atrair</i> .....	84
5.1.2 Função <i>Harmonizar</i> .....	89
5.1.3 Função <i>Organizar</i> .....	93
5.1.4 Função <i>Proporcionar visibilidade e legibilidade</i> .....	97
5.2 Funções Indicativas .....	103
5.2.1 Função <i>Rotular</i> .....	103
5.2.2 Função <i>Mensurar</i> .....	108
5.2.3 Função <i>Hierarquizar</i> .....	110
5.2.4 Função <i>Manter a consistência</i> .....	114
5.3 Funções Representativas.....	117
5.3.1 Função <i>Identificar</i> .....	118
5.3.2 Função <i>Simbolizar</i> .....	120
5.4 Sugestões para o uso da cor em jogos digitais infantis .....	122
<b>CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>124</b>
6.1 Síntese do estudo .....	124
6.2 Conclusões do Estudo .....	125
6.3 Sugestões para pesquisas futuras .....	128
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICE A – FICHA DE CATALOGAÇÃO DOS SITES.....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE B – FICHA DE ANÁLISE.....</b>	<b>137</b>

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Este capítulo relaciona os temas principais da investigação realizada neste trabalho: matemática, cor, design da informação e jogos digitais infantis, apresentando a questão de pesquisa, os objetivos, a justificativa para o desenvolvimento desta pesquisa e a sua delimitação.

### 1.1 Considerações Iniciais

Atualmente os recursos eletrônicos com fins educativos estão cada vez mais presentes no processo ensino-aprendizagem. O desenvolvimento da Internet e a evolução de ferramentas tecnológicas de comunicação e informação transformaram o cenário educativo, pelo aparecimento de novos espaços, de novas funcionalidades, de novas metodologias e recursos distintos. A comunidade educativa necessita estabelecer um conjunto de critérios claros e relevantes, relacionados com a avaliação que possibilitem determinar a qualidade dos recursos em linha de apoio à aprendizagem e garantir uma melhor qualidade do processo ensino-aprendizagem (Santos, 2018, p. 32).

No contexto de jogos digitais infantis, considera-se que o design pode otimizar a informação visual e, desse modo, contribuir para a qualidade de tais recursos. De acordo com a Sociedade Brasileira de Design da Informação (SBDI) (2020, n.p.), o design da informação “é uma área do Design cujo propósito é a definição, planejamento e configuração do conteúdo de uma mensagem e dos ambientes em que ela é apresentada, com a intenção de satisfazer as necessidades informacionais dos destinatários pretendidos e de promover eficiência comunicativa”. Nesse sentido, os elementos da linguagem visual (tais como formas, texturas e cores) devem ser equacionados visando à eficiência da informação, facilidade de uso e aprendizado.

Conforme Menezes e Pereira (2017, p. 322), as cores são elementos essenciais que participam da organização gráfica e da interpretação das mensagens visuais: “De um lado, atuam nos mecanismos da percepção para diferenciar, destacar e unificar outros elementos plásticos. De outro, por meio de associações mentais, as cores podem representar objetos concretos ou ideias abstratas, funcionando como signos”. Desse modo, o projeto da cor em interfaces de ensino e aprendizagem deve ser seriamente considerado.

Vivemos numa realidade que direciona crianças e adolescentes para as avançadas tecnologias todos os dias; pais e professores enfrentam a dificuldade de tornar o cotidiano das crianças mais educativo e estimulante. Com a pandemia do



Novo Coronavírus, que chegou ao Brasil em meados de março/2020, e as recomendações dos órgãos de saúde para a quarentena, as aulas passaram a ser dadas remotamente. Desta forma, os estudantes passaram a usar o computador e dispositivos eletrônicos por longos períodos de tempo do dia, e pais/responsáveis que priorizam a educação dos filhos precisaram utilizar essa tecnologia como sua aliada fundamental, incentivando o acesso a conteúdos *on-line*<sup>1</sup> direcionados ao aprendizado, sem esquecer a ludicidade e a diversão.

De acordo com Rolim, Guerra e Tassigny (2008), sobre a obra de Vygotsky, o qual buscou compreender a origem e o desenvolvimento dos processos psicológicos ao longo da história da espécie humana, o brincar auxilia a criança no processo de aprendizagem. Ele proporciona situações imaginárias em que ocorrerá o desenvolvimento cognitivo e a fácil interação com pessoas, contribuindo para um acréscimo de conhecimento. Portanto, considera-se imprescindível a utilização de brincadeiras no meio pedagógico. O brincar deve ser um dos eixos da organização escolar, enriquecendo o desenvolvimento motor, intelectual e criativo da criança.

Entre as diversas matérias que integram o ensino básico, a matemática se consolida como fundamental componente da cultura geral do cidadão, que pode ser observada na linguagem corrente, na imprensa, nas leis, na propaganda, nos jogos, nas brincadeiras e em muitas outras situações do dia-a-dia (Prediger, 2013). A matemática, como uma forma de pensamento, desempenha um papel decisivo na vida das pessoas, pois permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. Do mesmo modo, interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, fazendo-o adquirir ferramentas cognitivas para atuar sobre a realidade (Ruiz, 2002; Piaget, 1978; Prediger, 2013).

No Brasil, os índices referentes ao aproveitamento dos estudantes na disciplina de Matemática são muito baixos. Isso pode ser verificado nos resultados divulgados na última edição da avaliação dos países da Organização para Cooperação e

<sup>1</sup> On-line: Conteúdo que está numa conexão ou na Internet no exato momento em que se acessa; disponível para ser acessado por meio de um computador ou a partir de qualquer outro dispositivo com acesso à Internet. Significado de On-line. Dicio, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/on-line/>. Acesso em: 30 mai. 2021.

Desenvolvimento Econômico (OCDE), denominada de Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)<sup>2</sup>. Os índices estão estagnados desde a edição de 2009, e a última edição aconteceu em 2018, na qual os resultados mostram que 68,1% dos estudantes brasileiros, na faixa etária de 15 anos, não apresentam o nível básico de aprendizado na disciplina de Matemática. Conforme estudos de Almeida (2021), o ensino da matemática vem encontrando inúmeras dificuldades no contexto escolar, revelando que a situação do ensino se encontra fragilizada. Essa situação também se comprova nos resultados das avaliações nacionais e internacionais como o Sistema Nacional de Avaliação da Educação (SAEB) e o PISA, que indicam um desempenho abaixo do esperado dos alunos, tanto em relação aos anos escolares quanto no que se refere à idade cronológica. Nas Figuras 1 e 2, pode-se verificar os gráficos divulgados pelo Ministério da Educação (MEC).

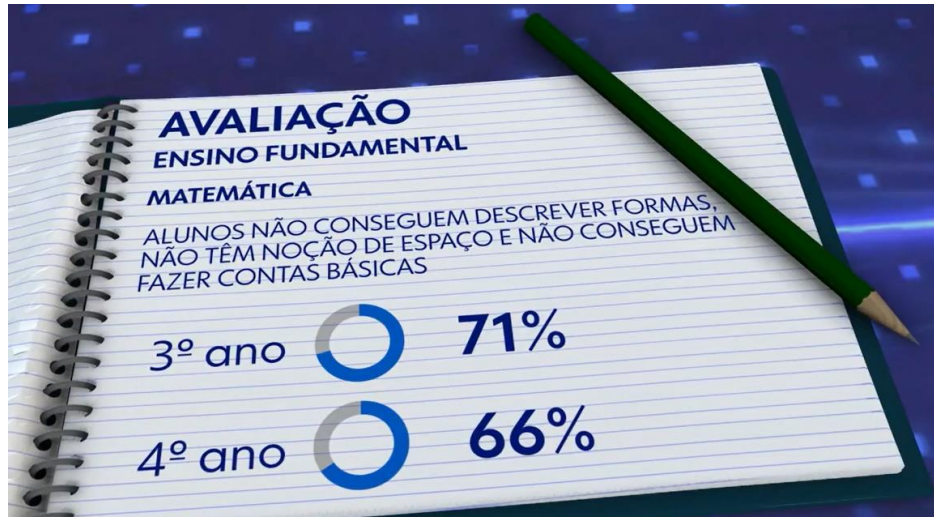
Figura 1 – Resultados do Brasil na Avaliação Internacional realizada em 2019



Fonte: Brasil (2019) (adaptado de MEC).

<sup>2</sup> PISA é o Programa Internacional de Avaliação de Alunos. Essa avaliação é aplicada a cada três anos, abrangendo três áreas: Leitura, Matemática e Ciências. A prova é coordenada pela OCDE e aplicada em mais de 80 países.

Figura 2 – Resultados do Brasil na Avaliação realizada em 2022



Fonte: <https://g1.globo.com/tudo-sobre/ministerio-da-educacao//MEC>.

Diante da importância da matemática para a formação da capacidade intelectual da criança, tomou-se a iniciativa de desenvolver a presente pesquisa, pois se tem consciência de que são muitas as possibilidades de melhoria que relacionam o design, as práticas pedagógicas e o aprendizado de matemática, contexto em que as cores podem ter uma função relevante.

Em conjunto com o planejamento adequado dos demais elementos visuais, considera-se que uma aplicação consciente da informação cromática nas interfaces pode contribuir para o acesso e apreensão de informações, na medida em que pode aproximar o sistema à realidade do sujeito, causando efeitos fisiológicos e psicológicos. O significado de cada cor, assim como o efeito que cada uma delas tem, é determinado por seu contexto, ou seja, pelo entrelaçamento de significados em que a percebemos (Heller, 2013; Pedrosa, 2007; Silveira, 2015). O contexto é o critério que revelará se uma cor será percebida como agradável e correta, ou errada e destituída de bom gosto (Heller, 2013). Além disso, conforme descrito por Pedrosa (2005), se utilizada indiscriminadamente, a cor pode ter um efeito negativo ou de distração, afetando a reação do usuário em relação às informações das páginas *web*, e sua aplicação incorreta em interfaces pode aumentar significativamente o tempo de resposta do usuário.

Segundo estudos de Bonnardel *et al.* (2011), poucas pesquisas foram feitas sobre o impacto do uso das cores em ambientes da internet. Desta maneira, percebeu-se a oportunidade de aprofundamento do assunto em questão, pois há poucos

estudos sobre a contribuição da cor para a otimização da informação visual veiculada em jogos digitais. Mais especificamente, propõe-se investigar a interferência da utilização da cor em jogos digitais para o estudo de matemática.

### 1.1.1 Questão da Pesquisa

Diante dos pontos apresentados anteriormente, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: Como a cor pode ser utilizada para facilitar a percepção das informações visuais em jogos digitais infantis para o estudo de matemática?

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o uso da cor em jogos digitais infantis, buscando contribuir para otimizar a informação visual no contexto do estudo de conteúdos de matemática.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Interpretar o emprego da cor em relação aos exercícios de matemática disponíveis em *websites* infantis, apresentados em forma de jogos, e identificar como podem contribuir para a assimilação de conteúdos;
- Identificar a influência da cor na percepção dos demais elementos visuais; e
- Propor sugestões para o uso da cor, visando facilitar a percepção das informações e a interação da criança com as atividades de matemática.

## 1.3 Justificativa

Como as novas tecnologias de comunicação imperam na sociedade atual, elas têm se tornado foco das transformações ocorridas no processo de busca, apreensão e transformação da informação, em prol da geração de conhecimento (Pedrosa, 2007). Nesse contexto, Pedrosa (2007) acrescenta: faz-se necessário que os dados disponíveis nesses ambientes se apresentem organizados, atrativos e funcionais, de forma a permitir eficiência no processo informacional. Os usuários devem perceber,

de forma dinâmica, onde encontrar os dados que procuram, para processá-los e obter as informações desejadas.

Desse modo, sob a perspectiva do design da informação, justifica-se o aprofundamento no conhecimento sobre as cores como forma de auxiliar no desenvolvimento de jogos, observando-se principalmente conceitos do design da informação, fundamentos da percepção e significação das cores, bem como a pedagogia direcionada ao estudo de matemática, seguidos de análise detalhada de um conjunto de interfaces.

Como contribuição, o conhecimento construído sobre o tema a partir de síntese bibliográfica e análises de jogos apresentadas neste estudo permitiu, de um lado, trazer subsídios para projetos de interfaces e, de outro, a formulação de hipóteses a serem testadas em pesquisas futuras com a realização de experimentos de interação.

#### **1.4 Delimitação da Pesquisa**

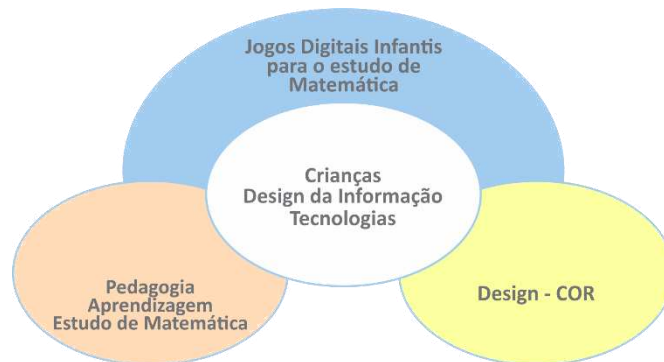
No presente trabalho, aborda-se o emprego da cor em jogos digitais infantis para o estudo de matemática, e como a cor pode ser utilizada como ferramenta facilitadora no processo de aprendizado. O foco em jogos digitais infantis ocorre em função da grande utilização da Internet e tecnologias digitais por crianças na atualidade.

As etapas de estruturação desta pesquisa são as seguintes:

- 1) contextualização sobre matemática e aprendizagem;
- 2) compreensão da utilização de jogos digitais por crianças, considerando os elementos gráficos das interfaces, sob a perspectiva do design da informação;
- 3) aprofundamento dos estudos sobre teoria e percepção da cor, significados e aplicações em design; e
- 4) estudo analítico acerca do uso das cores em jogos e proposição de sugestões para a aplicação em projetos futuros.

Essas etapas estão integradas, conforme mostrado na Figura 3, a seguir:

Figura 3 – Integração das etapas da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

Quanto à faixa etária para a qual são direcionados os sites investigados nesta pesquisa, cabe destacar que os estudos de Piaget (1999) mostram que a idade média de sete anos, que coincide com o início da escolaridade da criança, marca uma modificação decisiva no desenvolvimento mental. Goulart (2005 *apud* Souza, 2014) e Coutinho (1992) explicam que o “período operatório concreto” ocorre aproximadamente na faixa etária dos sete aos onze anos e é caracterizado como uma fase de transição entre a ação e as estruturas lógicas mais gerais. Segundo os autores, é nessa fase que surgem as operações lógico-matemáticas, como a classificação e a seriação, multiplicação lógica e compensação simples, razão-proporção e, posteriormente, probabilidade e indução de leis ou correlação. Há também a constituição do espaço, que se trata de comprimento, superfície, perímetros, horizontais e verticais e a constituição do tempo e do movimento (Piaget, 1999; Goulart, 2005; Coutinho, 1992).

Nesse sentido, o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) — publicada em 2017 com previsão de implantação nas escolas até 2020 — estabelecem que as crianças devem possuir habilidades relacionadas à leitura e escrita ao final do 2º ano do Ensino Fundamental, que também ocorre em torno dos 7 anos de idade.

Esses dados motivam a escolha da faixa etária delimitada para esse estudo. As análises serão focadas em jogos para crianças com idade entre 7 e 8 anos, pois nessa fase já se têm adquiridos a leitura, a escrita e a compreensão dos números.

Observa-se também que as crianças que compõem a faixa etária em estudo são denominadas pelo educador e pesquisador Marc Prensky como nativos digitais; são jovens que acessam as fontes digitais e a web antes de pesquisar em livros ou

mídias impressas, para obter informações de forma rápida, entendendo a tecnologia digital como uma linguagem desde que nasceram (Pescador, 2010).

Sabe-se da existência de pessoas com deficiências na visualização e percepção das cores (daltonismo) e de crianças que têm problemas relacionados à cognição e comunicação, a exemplo dos autistas; porém, este trabalho está focado no observador sem necessidades especiais. Além disso, tem-se conhecimento sobre vários tipos de jogos direcionados ao estudo de diversas matérias escolares; contudo, a matemática será o foco deste estudo, pois requer atenção especial diante dos resultados mostrados na avaliação do PISA (Figura 1).

Nesta pesquisa, serão analisados jogos digitais infantis disponíveis gratuitamente na *web*, que disponibilizam atividades pedagógicas de disciplinas lecionadas na 3ª série do Ensino Fundamental, observando-se, especificamente, exercícios de Matemática<sup>3</sup>.

Devido a dificuldades de acesso às crianças da faixa etária da pesquisa (7 a 8 anos) em função da pandemia de covid-19, que se iniciou em março/2020, optou-se por realizar esta pesquisa sem a participação efetiva do usuário; porém, as análises desenvolvidas neste estudo poderão servir de base para investigações futuras (fase de doutoramento), quando poderão ser realizados experimentos ou testes de usabilidade.

## 1.5 Estrutura da dissertação

Este trabalho está organizado em cinco capítulos.

No Capítulo 1, tem-se uma introdução geral sobre os assuntos que serão investigados no trabalho, seguida da questão de pesquisa, objetivos, justificativa e delimitação da pesquisa.

No Capítulo II, são abordados os conceitos fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa, como o Estudo de Matemática, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Design da Informação e Usabilidade.

No Capítulo III, apresenta-se os conceitos fundamentais para a compreensão da utilização, visualização e percepção da cor no design de jogos digitais infantis,

<sup>3</sup> O detalhamento da escolha dos *sites* e jogos a serem analisados será mais bem descrito no capítulo da metodologia.

como a cor interfere na visibilidade e legibilidade da informação, os tipos de contraste e harmonia da cor, além das principais funções da cor.

No Capítulo IV, apresenta-se a caracterização da pesquisa e o detalhamento do método e técnicas adotadas.

Por fim, no Capítulo V são apresentados e discutidos os resultados obtidos nas análises e sugestões para o projeto cromático de novos jogos digitais infantis, usando a cor e suas funções como ferramentas.

Por fim, no Capítulo VI apresenta-se as considerações finais, incluindo a síntese do estudo, as conclusões e sugestões para pesquisas futuras.



## CAPÍTULO II – ESTUDO DE MATEMÁTICA E JOGOS DIGITAIS INFANTIS

Este capítulo aborda conceitos fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa, tais como: Estudo de Matemática, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Design da Informação e Usabilidade.

### 2.1 Conteúdos de Matemática para a 3ª Série do Ensino Fundamental

A BNCC é um documento de caráter normativo orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos, que visam à formação humana integral, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), conforme LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira), Lei n.º 9.394/1996. Esse documento define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE).

Segundo o Censo Escolar 2017, o Brasil possui mais de 35 milhões de estudantes matriculados no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, nas redes pública e privada (UNICEF, 2018). Para a correta distribuição desses estudantes, é necessário seguir as recomendações da idade determinada para a criança cursar cada série escolar, considerando a etapa do Ensino Fundamental com nove anos de duração, conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Indicação da idade para cursar o Ensino Fundamental

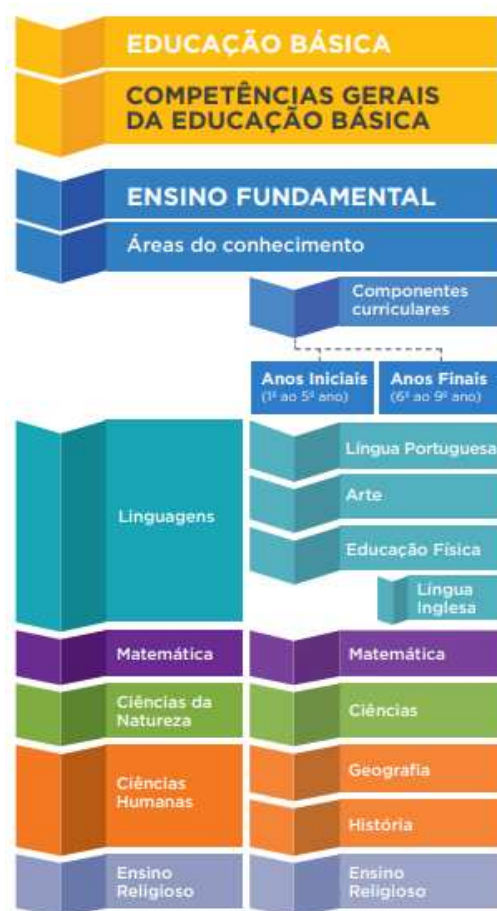
Ano/Série	Idade Adequada
1º Ano	6
2º Ano / 1ª Série	7
3º Ano / 2ª Série	8
4º Ano / 3ª Série	9
5º Ano / 4ª Série	10
6º Ano / 5ª Série	11
7º Ano / 6ª Série	12

8º Ano / 7ª Série	13
9º Ano / 8ª Série	14

Fonte: UNICEF (2018).

A definição dos conteúdos que devem ser ministrados aos alunos e as competências gerais da Educação Básica inter-relacionam-se e desdobram-se no tratamento didático proposto para as três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), articulando-se na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores, nos termos da LDB, conforme ilustra a Figura 4:

Figura 4 – Competências gerais da Educação Básica



Fonte: BNCC (2018).

Na BNCC de Matemática do Ensino Fundamental, as habilidades estão organizadas segundo unidades de conhecimento da própria área (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística). O Quadro 2 mostra os

conhecimentos direcionados ao 3º ano do Ensino Fundamental de acordo com a BNCC:

Quadro 2 – Objetos de conhecimento relacionados à temática Matemática direcionados ao 3º ano do Ensino Fundamental

<b>UNIDADES TEMÁTICAS</b>	<b>OBJETOS DE CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES</b>
Números	Leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais de quatro ordens	- Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Composição e decomposição de números naturais.
Números	Composição e decomposição de números naturais	- Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação Reta numérica.
Números	Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação Reta numérica	- Construir e utilizar fatos básicos da adição e da multiplicação para o cálculo mental ou escrito. - Estabelecer a relação entre números naturais e pontos da reta numérica para utilizá-la na ordenação dos números naturais e também na construção de fatos da adição e da subtração, relacionando-os com deslocamentos para a direita ou para a esquerda. Procedimentos de cálculo (mental e escrito) com números naturais: adição e subtração.
Números	Procedimentos de cálculo (mental e escrito) com números naturais: adição e subtração	- Utilizar diferentes procedimentos de cálculo mental e escrito, inclusive os convencionais, para resolver problemas significativos envolvendo adição e subtração com números naturais. Problemas envolvendo significados da adição e da subtração: juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades.
Números	Problemas envolvendo significados da adição e da subtração: juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades	- Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades, utilizando diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado, incluindo cálculo mental. Problemas envolvendo diferentes significados da multiplicação e da divisão: adição de parcelas iguais, configuração retangular, repartição em partes iguais e medida.

Números	Problemas envolvendo diferentes significados da multiplicação e da divisão: adição de parcelas iguais, configuração retangular, repartição em partes iguais e medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolver e elaborar problemas de multiplicação (por 2, 3, 4, 5 e 10) com os significados de adição de parcelas iguais e elementos apresentados em disposição retangular, utilizando diferentes estratégias de cálculo e registros.</li> <li>- Resolver e elaborar problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero, com os significados de repartição equitativa e de medida, por meio de estratégias e registros pessoais.</li> </ul>
Números	Significados de metade, terça parte, quarta parte, quinta parte e décima parte	- Associar o quociente de uma divisão com resto zero de um número natural por 2, 3, 4, 5 e 10 às ideias de metade, terça, quarta, quinta e décima partes.
Álgebra	Identificação e descrição de regularidades em sequências numéricas recursivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar regularidades em sequências ordenadas de números naturais, resultantes da realização de adições ou subtrações sucessivas, por um mesmo número, descrever uma regra de formação da sequência e determinar elementos faltantes ou seguintes;</li> <li>- Relação de igualdade.</li> </ul>
Geometria	Localização e movimentação: representação de objetos e pontos de referência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a ideia de igualdade para escrever diferentes sentenças de adições;</li> <li>- Descrever e representar, por meio de esboços de trajetos ou utilizando croquis e maquetes, a movimentação de pessoas ou de objetos no espaço, incluindo mudanças de direção e sentido, com base em diferentes pontos de referência. Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento, análise de características e planificações.</li> </ul>
Geometria	Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento, análise de características e planificações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Associar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera) a objetos do mundo físico e nomear essas figuras;</li> <li>- Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones), relacionando-as com suas planificações.</li> </ul>
Geometria	Figuras geométricas planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo): reconhecimento e análise de características	- Classificar e comparar figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo) em relação a seus lados (quantidade, posições relativas e comprimento) e vértices.

Geometria	Congruência de figuras geométricas planas	- Reconhecer figuras congruentes, usando sobreposição e desenhos em malhas quadriculadas ou triangulares, incluindo o uso de tecnologias digitais.
Grandezas e medidas	Significado de medida e de unidade de medida	- Reconhecer que o resultado de uma medida depende da unidade de medida utilizada; - Escolher a unidade de medida e o instrumento mais apropriado para medições de comprimento, tempo e capacidade.
Grandezas e medidas	Medidas de comprimento (unidades não convencionais e convencionais): registro, instrumentos de medida, estimativas e comparações	- Estimar, medir e comparar comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida.
Grandezas e medidas	Medidas de capacidade e de massa (unidades não convencionais e convencionais): registro, estimativas e comparações	- Estimar e medir capacidade e massa, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (litro, mililitro, quilograma, grama e miligrama), reconhecendo-as em leitura de rótulos e embalagens, entre outros.
Grandezas e medidas	Comparação de áreas por superposição	- Comparar, visualmente ou por superposição, áreas de faces de objetos, de figuras planas ou de desenhos.
Grandezas e medidas	Medidas de tempo: leitura de horas em relógios digitais e analógicos, duração de eventos e reconhecimento de relações entre unidades de medida de tempo	- Ler e registrar medidas e intervalos de tempo, utilizando relógios (analógico e digital) para informar os horários de início e término de realização de uma atividade e sua duração; - Ler horas em relógios digitais e em relógios analógicos e reconhecer a relação entre hora e minutos e entre minuto e segundos.
Grandezas e medidas	Sistema monetário brasileiro: estabelecimento de equivalências de um mesmo valor na utilização de diferentes cédulas e moedas	- Resolver e elaborar problemas que envolvam a comparação e a equivalência de valores monetários do sistema brasileiro em situações de compra, venda e troca.
Probabilidade e estatística	Análise da ideia de acaso em situações do cotidiano: espaço amostral	- Identificar, em eventos familiares aleatórios, todos os resultados possíveis, estimando os que têm maiores ou menores chances de ocorrência.

Probabilidade e estatística	Leitura, interpretação e representação de dados em tabelas de dupla entrada e gráficos de barras	- Resolver problemas cujos dados estão apresentados em tabelas de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas; - Ler, interpretar e comparar dados apresentados em tabelas de dupla entrada, gráficos de barras ou de colunas, envolvendo resultados de pesquisas significativas, utilizando termos como maior e menor frequência, apropriando-se desse tipo de linguagem para compreender aspectos da realidade sociocultural significativos.
Probabilidade e estatística	Coleta, classificação e representação de dados referentes a variáveis categóricas, por meio de tabelas e gráficos	- Realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas em um universo de até 50 elementos, organizar os dados coletados utilizando listas, tabelas simples ou de dupla entrada e representá-los em gráficos de colunas simples, com e sem uso de tecnologias digitais.

Fonte: Adaptado de Brasil (2017).

Após a identificação dos conteúdos de Matemática para o 3º ano do Ensino Fundamental recomendados pela BNCC, optou-se por verificar o conteúdo apontado por dois livros didáticos desta série, sendo o primeiro deles adotado pela Prefeitura Municipal de Campina Grande para utilização em toda a rede municipal de ensino. Os livros identificados são:

### **1) Ápis matemática: 3º ano**

#### CONTEÚDO:

Unidade 1 - Números até 1000

Unidade 2 - Geometria

Unidade 3 - Adição e subtração

Unidade 4 - Grandezas e medidas: tempo e dinheiro

Unidade 5 - Multiplicação

Unidade 6 - Divisão

Unidade 7 - Grandezas e medidas: comprimento; massa e capacidade

Unidade 8 - Números maiores do que 1000

### **2) Ensino Fundamental: Anos Iniciais – 3º Ano**

#### CONTEÚDO:

1. Números naturais

Sistema de numeração decimal – Dezena

Números ordinais

- Sólidos geométricos
  - Poliedros e corpos redondos
- 2. Sistema de numeração decimal – Centena
  - Centenas exatas
  - Os números de 100 a 999
  - Ordem crescente e ordem decrescente
  - Dúzia e meia dúzia
- 3. Sistema de numeração decimal – Milhar
  - Adição de números naturais
  - Verificação da adição
  - Adição com reserva
  - Figuras geométricas planas
- 4. Subtração de números naturais
  - Verificação da subtração
  - Subtração com desagrupamento
  - Números pares e números ímpares
  - Números romanos
  - Geometria – Segmentos de reta
- 5. Multiplicação de números naturais
  - Propriedade associativa da multiplicação
  - Multiplicação por 10
  - Multiplicação por 100
  - Multiplicação com reserva na dezena
  - Multiplicação com dois algarismos no multiplicador
  - Dobro, triplo, quádruplo
  - Polígonos – Triângulos e quadriláteros
- 6. Divisão de números naturais
  - Verificação da divisão
  - Cálculo de um termo desconhecido
  - Figura simétrica
- 7. Frações
  - Metade ou meio
  - Terça parte ou um terço

Quarta parte ou um quarto  
 Outras frações  
 Nosso dinheiro  
 Medidas de tempo – Hora e minuto – Calendário  
 8. Medidas de comprimento – Metro e centímetro  
 Medida de capacidade – O litro  
 Medidas de massa – Quilograma e grama

Por meio da observação dos conteúdos apresentados nos dois livros selecionados, e após cruzar esses conteúdos com o que rege a BNCC, chegou-se ao seguinte conteúdo, a ser considerado na seleção dos jogos para análise nesta pesquisa:

- 1) Números naturais e romanos até 1000/Números maiores que 1000;
- 2) Geometria (segmentos de reta, triângulos e quadriláteros, sólidos geométricos);
- 3) Adição, subtração, multiplicação e divisão;
- 4) Grandezas e medidas: tempo (hora e minuto – calendário), dinheiro, comprimento (metro e centímetro); massa (quilograma e grama) e capacidade (o litro);  
e
- 5) Noções de fração (metade ou meio, terça parte ou um terço, quarta parte ou um quarto, quinta parte ou um quinto, décima parte ou um décimo).

## 2.2 Ambientes virtuais de aprendizagem

Ao se fazer uso das ferramentas do design; dos seus fundamentos; das suas metodologias de trabalho; das suas maneiras de interagir na formação da cultura material [...] o design torna-se, no seu sentido e significado mais amplo, um instrumento com um grande potencial para participar e colaborar ativamente na educação formal e informal das crianças e jovens cidadãos nestes tempos de mudança (Fontoura, 2002, p. 7).

Na Educação Infantil, o uso de ferramentas tecnológicas permite vivências interativas que facilitam a internalização do conhecimento. Há o estímulo quanto ao desenvolvimento da autonomia, colocando a criança de maneira ativa no processo de ensino-aprendizagem (Drumond, 2021).

O uso dessas ferramentas ocorre através dos AVA (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), que são *softwares/sites* educacionais relacionados a sistemas



computacionais, destinados a fornecer apoio e suporte às atividades de educação, mediados pelas tecnologias de informação e comunicação, que permitem desenvolver atividades no tempo, espaço e ritmo de cada usuário (Almeida, 2004; Ribeiro, 2007).

O uso dos AVA oferece as seguintes vantagens, que se relacionam com a interação entre o computador e o aluno/usuário: a possibilidade de se dar atenção individual ao aluno e de o aluno/usuário controlar seu próprio ritmo de aprendizagem, assim como a sequência e o tempo; a apresentação dos materiais de estudo de modo criativo, atrativo e integrado, estimulando e motivando a aprendizagem; a possibilidade de ser usado para avaliar o aluno; a gestão da informação segundo critérios preestabelecidos de organização definidos de acordo com as características de cada *software*; além da representação de bancos de informações em diferentes mídias (textos, imagens, vídeos, hipertextos) (Almeida, 2004; Ribeiro, 2007).

Como destaca Shneiderman (2016), as crianças representam uma comunidade ativa de usuários de interfaces, cujos usos enfatizam o entretenimento e a educação; mesmo os pré-leitores podem usar brinquedos controlados por computador, ferramentas relacionadas à música e à arte. Assim, à medida que amadurecem para começar a ler e ganhar habilidades limitadas de teclado, eles podem usar uma gama de dispositivos portáteis, aplicativos para desktop e serviços da web. Esse caminho de crescimento idealizado é seguido por muitas crianças que têm fácil acesso à tecnologia e o apoio de pais e pessoas próximas (Shneiderman, 2016; Fantin, 2018).

Com base nessas informações, optou-se por estudar os jogos digitais infantis, que representam um tipo de AVA e podem ser usados para diversos fins no âmbito da educação. Conforme Almeida (2000), é preciso criar um ambiente que favoreça a aprendizagem significativa ao usuário, que desperte a disposição para aprender, disponibilize as informações pertinentes de maneira organizada e, no momento apropriado, promova a aquisição de conteúdos e conceitos construídos.

A aprendizagem baseada em jogos digitais é uma abordagem popular entre educadores e pesquisadores, pois integra educação com entretenimento e aumenta o envolvimento dos alunos (Prensky, 2007). A aprendizagem baseada em jogos é centrada no aluno, e coloca cenários de resolução de problemas no contexto do jogo (Ebner; Holzinger, 2007), incentivando a aprendizagem ativa e evocando maior engajamento e satisfação.

### 2.2.1 Tipos de jogos digitais

O trabalho desenvolvido por Teixeira (2015) mostra uma síntese dos diversos tipos de jogos digitais disponíveis no mercado:

**Jogos de Ação** – Geralmente são jogos rápidos que envolvem destruir o inimigo, evitando ser destruído. O foco é a habilidade de ação do jogador (coordenação motora e visual) (Ex.: Pac-man, Asteroids);

**Jogos de Plataforma** – O jogador deve se mover rapidamente pelo ambiente, pulando, coletando itens e desviando de obstáculos ou inimigos. A mecânica utilizada é geralmente "*Sidescroller*", uma visão 2D lateral do cenário (Ex.: Super Mario Bros, *Donkey Kong*, *Sonic*);

**Jogos de Tiro** – Seu foco é o combate entre o jogador e outros inimigos. O jogador utiliza armas e outros recursos que podem ser encontrados durante o jogo;

**Jogos de Sobrevivência/Horror** (subgênero de Tiro) – são baseados em tema de horror. O jogador deve sobreviver a ataque de criaturas, como monstros e zumbis;

**Jogos de Aventura** – São jogos com narrativa bem elaborada que envolvem explorar ambientes como labirintos, resolver enigmas e decodificar mensagens. Esse é o gênero utilizado pelos jogos didáticos da *Humongous Entertainment* como (*Putt-putt* e *Fredd Fish*). Atualmente, são mesclados com outros gêneros como Ação-Aventura;

**Jogos Tradicionais** – São versões digitais de jogos tradicionais, como xadrez, resta um, mahjongg, sudoku, entre outros;

**Jogos de Cassino** – São versões de jogos tradicionalmente encontrados em cassinos, como craps, poker, black-jack e slot machines;

**Puzzle** – Esses jogos envolvem solucionar enigmas. Algumas vezes, há uma breve história. Podem ser jogados em tempo real ou em turnos. Ex.: Tetris é o mais popular; Candy Crush;

**Jogos de Estratégia** – têm origem em jogos tradicionais de tabuleiro, como xadrez, goal. Tem base em estratégias de guerra, onde deve-se ponderar recursos, defesa e ataque. Jogos de estratégia podem ser divididos em dois grandes grupos: os que podem ser jogados em turno e os jogados em tempo real;

**Jogos do tipo *Role-Playing Game* (RPG)** – Baseado no jogo de papel e caneta "*Dungeons and Dragons*" de 1970, possui características de aventura. O jogo traz histórias fantasiosas com magos, elfos e dragões. O jogador possui características como força, habilidade, experiência e outras, que devem ser evoluídas; deve também adquirir equipamentos, que podem ser coletados ou comprados;

*Massively Multiplayer Online* (MMO) – Mais que um gênero, pode ser considerado um conjunto de tecnologias que permitem múltiplos usuários jogarem online;

Simuladores – Esse gênero é baseado em simular um sistema. Eles podem simular a “Construção” e administração de cidades, parques, zoológicos e outros. Podem ser usados como simuladores de voo ou de carro, amplamente adotados por autoescolas e pela aeronáutica;

Jogos de Esportes – Engloba todos os jogos relacionados com esportes, como: futebol, golfe, basquete, tênis, corrida e luta;

Jogos de Corrida – Jogos de carro estão entre os gêneros esporte e simuladores. O jogador controla veículos com um ou mais oponentes. Os cenários são pistas ou terrenos. O objetivo é chegar no checkpoint o mais rápido possível;

Jogos de Luta – Nem todos os jogos de luta fazem parte do gênero esporte. Por possuírem golpes mágicos e características que não são presentes em lutas reais, constituem seu próprio gênero;

Jogos de Ritmo e Música – Esses jogos envolvem cantar, dançar ou tocar algum tipo de instrumento musical;

Jogos Casuais – Não é exatamente um gênero, mas abrange todos os jogos que possuem jogabilidade simples e portabilidade. Não exigem do jogador longa dedicação. Eles podem ser jogados por pequenos períodos de tempo, em sessões curtas (Ex.: *Angry Birds*, *Paciência*);

Jogos Educativos ou Pedagógicos – São vários os termos para designar jogos digitais voltados para a educação. São jogos com diferentes aspectos, utilização e contexto, que devem apresentar um cenário divertido e desafiador, mas que não comprometa o raciocínio do jogador.

### 2.3 Usabilidade e Design da Informação

De acordo com Scapin (1993), o conceito de usabilidade é a habilidade do sistema ou de uma interface que permite aos seus usuários serem capazes de atingir facilmente seus objetivos de interação. A *International Organization Standardization* (ISO) 9241-11 e a Norma Brasileira (NBR) 9241 definem usabilidade como a eficácia, a eficiência e a satisfação com que usuários específicos conseguem alcançar objetivos específicos em ambientes particulares. Portanto, evidencia-se a importância do designer em projetar levando em conta experiências que melhorem e ampliem a maneira como as pessoas interagem, se comunicam e trabalham (Kulpa, 2011).

Shedroff (2000) explica que os princípios do design da informação têm origem no design gráfico e editorial, objetivando a organização e apresentação de dados, transformando-os em informação com sentido e valor. Seu objetivo não é substituir o design gráfico e outras disciplinas visuais, mas oferecer a estrutura necessária para que elas expressem suas capacidades.

Segundo Horn (2000) e Shedroff (2000), os objetivos do Design de Informação são: desenvolvimento e organização de documentos compreensíveis, recuperáveis com rapidez e precisão; projeto de interações com equipamentos que sejam fáceis, naturais e agradáveis, podendo solucionar problemas no Design de Interfaces humano-computador.

O design da informação é caracterizado por Bonsiepe (2011) como um domínio em que os conteúdos são visualizados por meio de seleção, ordenamento, hierarquização, conexões e distinções visuais, permitindo uma ação eficaz, sem que seja definido o meio em que tais conteúdos estão disponibilizados. A maneira como dados e informações são apresentados tem papel importante, e o design pode facilitar a recepção e interpretação, permitindo uma ação mais eficiente (Bonsiepe, 1999).

O design da informação tem foco na tarefa da comunicação, na perspectiva de organizar a informação, e está relacionado com a estruturação, a organização e a acessibilidade das informações. Visando a facilitação de ações efetivas, o design da informação abre novas possibilidades para os usuários, facilitando o aprendizado de uso da interface e de seu conteúdo a partir da organização das informações e o planejamento da maneira como os usuários as encontrarão, o que caracteriza um projeto de estrutura e acesso (Bonsiepe, 1997; Moura, 2003).

Sobre o Design de Interfaces, Freitas (2005) acrescenta que exige grande conhecimento dos fundamentos do design, da teoria da comunicação e dos pré-requisitos de projeto apontados pelas necessidades e expectativas dos usuários. Desenhar uma interface é um trabalho de interdisciplinaridade entre várias áreas do conhecimento.

As interfaces gráfico-digitais convidam o usuário a interagir no ciberespaço, permitindo a navegação e o acesso a dados inimagináveis em um passado recente. Para Bonsiepe (2011), há pontos de contato entre o Design de Informação e o Design de Interfaces, uma vez que ambas as disciplinas lidam com informações e signos.

As características das hipermídias<sup>4</sup> relativas à estruturação hipertextual, apresentação e acesso a conteúdo, diversidade de possibilidades de navegação e interação são fatores que aumentam consideravelmente a importância do design da informação em sua concepção. Isso reflete na sobrecarga cognitivo-informacional à qual o usuário é submetido, necessitando de maior atenção com o projeto da interface e de seu conteúdo (Bonsiepe, 1997).

### 2.3.1 Tipos de Linguagem

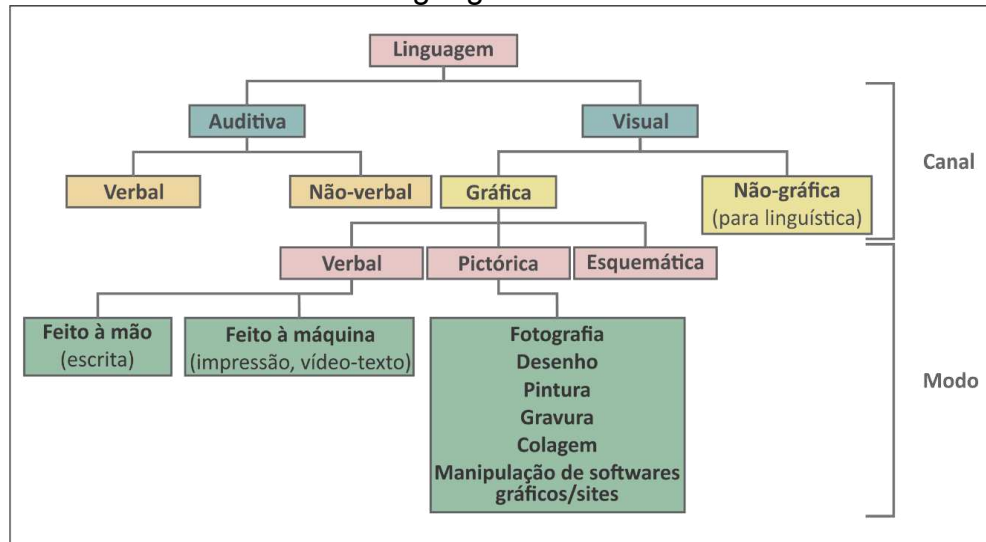
Através da matriz criada por Twyman (1979) para a classificação da linguagem, pode-se classificá-la como visual ou auditiva; e a linguagem visual gráfica pode ser subdividida em três tipos: verbal, pictórica e esquemática.

A linguagem visual gráfica verbal é composta de palavras (alfabética) e números (algorítmica), enquanto a linguagem visual pictórica se expressa através de várias formas de imagens, como fotografia, desenho, pintura, gravura, colagem, manipulação de imagens através de *softwares*; enquanto a linguagem visual gráfica esquemática é representada por elementos visuais não-verbais ou não-pictóricos como meios de simbolização, tais como infográficos, gráficos, esquemas e diagramas (Miranda, 2006; Menezes, 2018), conforme mostrado na Figura 5.

<sup>4</sup> “Uma hipermídia pode ser considerada como um sistema digital interativo composto por diferentes tipos de mídias e disposto de forma hipertextual em um determinado artefato, seja ele um CD-ROM, um *website* ou um terminal de auto-atendimento” (Passos, 2007, p. 20).

Os jogos digitais infantis, objetos de estudo deste trabalho, de modo geral podem ser considerados como uma representação da linguagem visual do tipo gráfica-pictórica.

Figura 5 – Esquema da matriz criada por Twyman (1979) para a classificação da linguagem visual



Fonte: Adaptado pela autora, conforme Menezes (2018).

## **CAPÍTULO III – COR: PERCEPÇÃO, SIGNIFICAÇÃO E USOS**

Neste capítulo, apresenta-se uma contextualização geral sobre o círculo cromático e os principais sistemas de cores, além dos conceitos fundamentais para a compreensão da utilização da cor no design de jogos digitais infantis.

### **3.1 Conceitos fundamentais**

Segundo Guimarães (2004), Pedrosa (2009) e Pereira (2000), a cor é um aspecto visual dos objetos causado por um estímulo físico, percebido através da sensação provocada pela luz sobre o órgão da visão e decodificada pelo cérebro, a qual decorre do tipo e da quantidade de luz que chega aos olhos, provocando respostas fisiológicas e psicológicas no observador.

A cor é considerada o elemento visual da interface que influencia diretamente na qualidade da apresentação das informações transmitidas. Dessa forma, evidencia-se sua contribuição na usabilidade de uma interface computacional de usuário (Kulpa, 2011).

#### **3.1.1 Círculo Cromático**

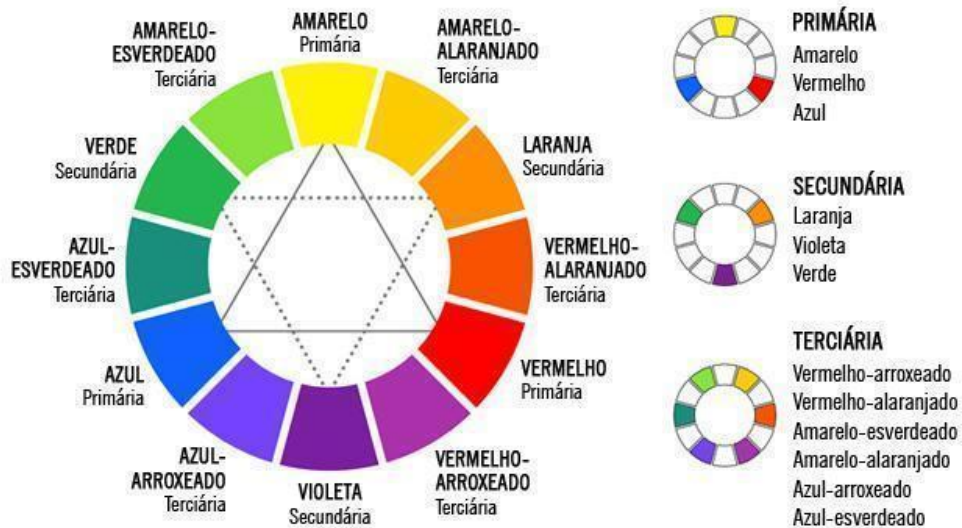
O Círculo Cromático é um importante instrumento porque organiza a visualização das possibilidades cromáticas, além de mostrar a localização das cores, como as vizinhas (também chamadas análogas), as contrárias (também chamadas contrastantes ou complementares), as harmonias geométricas (combinações de cores em triângulos, quadrados ou hexágonos) e outras combinações de cores utilizadas para criar a harmonia cromática aplicada aos projetos.

O círculo é formado pelas 12 cores do espectro, ou seja, sete cores básicas (vermelho, amarelo, azul, verde, laranja, roxo) e suas variantes (Silveira, 2015), são elas (Figura 6):

- Cores primárias: vermelho, amarelo e azul. Possuem uma cor secundária como complementar;

- Cores secundárias: verde (formada pelo azul e amarelo), laranja (junção de amarelo e vermelho) e roxo ou violeta (obtida pelo vermelho e azul). Possuem uma cor primária como complementar; e
- Cores Terciárias: vermelho-arroxeadado (união de vermelho e roxo) e vermelho-alaranjado (junção de vermelho e laranja); amarelo-esverdeado (mistura de amarelo e verde) e amarelo-alaranjado (junção de amarelo e laranja); azul-arroxeadado (união de azul e roxo) e azul-esverdeado (mescla de azul e verde). Elas possuem uma cor terciária como complementar.

Figura 6 – Círculo Cromático



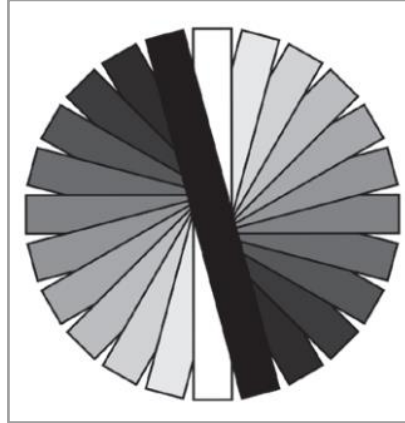
Fonte: Disponível em: <https://pt.slideshare.net/gonsaloejoao/bases-sobre-a-teoria-da-cor-aplicada-aos-sistemas-digitais-27172249>.

### 3.1.2 Esquema de Cores Acromáticas

Cores Acromáticas são os tons localizados na paleta formada entre o branco e o preto. Denominam-se de “acromáticas” por utilizarem cores consideradas “não cromáticas”, por não estarem presentes no círculo cromático. Nestas cores, estão presentes o branco, o preto e os cinzas intermediários (Silveira, 2015) (Figura 7).



Figura 7 – Esquema de combinações de cores acromático. Paleta formada com preto, branco e tons de cinza



Fonte: Silveira (2015).

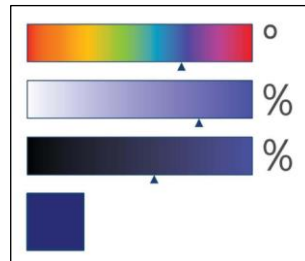
### 3.1.3 Sistemas Cromáticos

Os modelos ou sistemas de cores têm como finalidade identificar, designar e comunicar as cores com precisão e confiança. Esses modelos, que mensuram e organizam as cores, são largamente aplicados na pesquisa e educação das cores, no arquivamento histórico para a posteridade e em projetos de profissionais como designers e arquitetos (Arnkil, 2013).

Enquanto o sistema RGB representa luzes como uma composição de cores primárias em três tons: vermelho, verde e azul, o modelo HSB representa as mesmas cores através de matiz (*hue*), saturação (*saturation*) e brilho (*brightness*). O sistema CMYK representa as cores-pigmento e é composto pelas cores: ciano, magenta, amarelo e preto. Os sistemas RGB e HSB servirão de base para este estudo, pois trataremos de cores em jogos digitais, ou seja, as cores-luz.

Na maioria dos *softwares* de manipulação de imagens, a cor pode ser escolhida utilizando-se o modelo/sistema HSB. A tonalidade é medida em graus de 0 a 360°; a saturação determina a vibração, à medida que a cor se move em direção ao branco; e o brilho altera a escuridão de uma cor. A saturação e o brilho são medidos em porcentagens, conforme mostrado na Figura 8 (Grimley, 2007).

Figura 8 – Sistema de cores HSB



Fonte: Grimley (2007).

### 3.2 Percepção das cores

Conforme será detalhado no Capítulo “Metodologia”, as análises dos jogos terão como referência a ferramenta elaborada por Menezes e Pereira (2017), que consiste da categorização das funções da cor em três grandes grupos: (1) Funções Perceptivas (*Atrair; Harmonizar; Organizar; Proporcionar visibilidade e legibilidade*); Funções Indicativas (*Rotular; Mensurar; Hierarquizar; e Manter a consistência*); e Funções Representativas (*Identificar, Simbolizar*). Desse modo, os conteúdos que se seguem foram organizados seguindo essa classificação.

Considerando-se que as cores-informação são dados visuais dotados de significação, capazes de ocasionar o processo de informação para o usuário, podendo resultar no desenvolvimento de novos conhecimentos possíveis de serem comunicados, a cor tem seu poder cognitivo (Amantini, 2002; Pedrosa, 2007). Além de ser uma propriedade estética da interface do usuário, ela deve ser usada para identificar os elementos que podem atrair atenção, auxiliar na visualização e melhorar a legibilidade da informação. É possível acrescentar informações a interfaces por meio da utilização das cores, representando associações simbólicas e auxiliando na identificação de estruturas e processos (Amantini, 2002; Pedrosa, 2007).

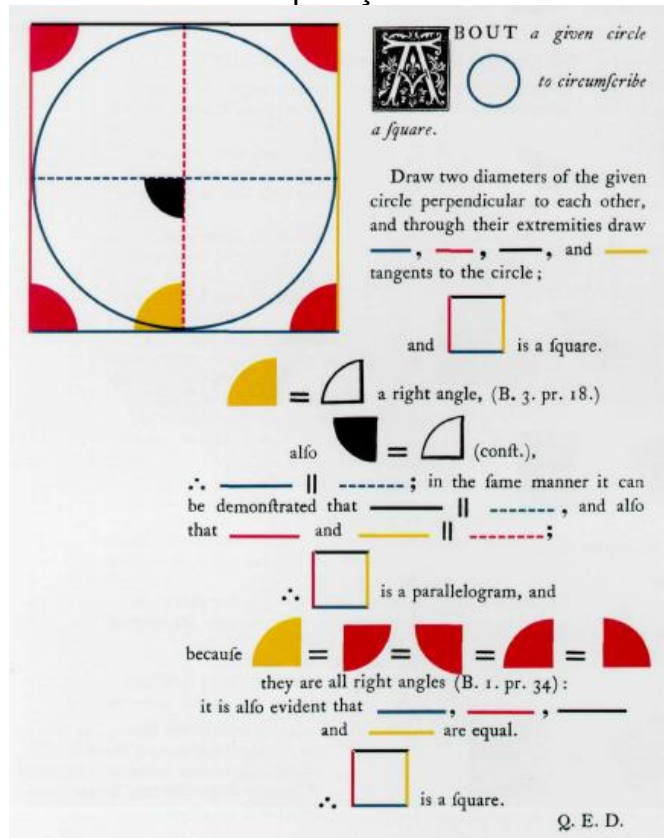
Nesse contexto, a aplicação da cor-informação pode potencializar a usabilidade, além de promover acessibilidade aos portadores de deficiências visuais para cores na medida em que são usados tons com diferentes níveis de saturação e brilho (Pedrosa, 2007).

Entre as possibilidades de melhoria da usabilidade, a cor pode aperfeiçoar a resolução da informação de uma tela de computador. Primeiramente, suavizando o fundo branco brilhante, a cor reduz o brilho do vídeo, diminuindo o efeito de olhar fixamente para uma lâmpada. Em seguida, a cor define as bordas e permite um design

sem grade simples e elegante. Para campos de enquadramento, a cor apropriada deve ser clara e, ao mesmo tempo, relativamente intensa e saturada (para fornecer um sinal visual forte para uma janela ativa) (Pedrosa, 2007; Tufte, 2009).

Embora, na presente Revisão de literatura, até o momento, não tenham sido localizados trabalhos que relacionem a cor ao estudo de matemática, o potencial informativo da cor tem sido tradicionalmente usado na explicação de conceitos matemáticos, conforme pode ser observado na Figura 9:

Figura 9 – Uso da cor na explicação de conceitos matemáticos



Fonte: Tufte (2009).

Tufte (2009) destaca que a cor traz à informação mais do que apenas códigos que nomeiam substantivos visuais – a cor é um quantificador natural, com uma extensão perceptualmente contínua (em valor e saturação) de incrível sutileza de distinção, com uma precisão comparável à maioria das medidas.

### 3.2.1 A Cor para Atrair e Hierarquizar

Este tópico aborda características das cores relacionadas à sua capacidade para atrair a atenção da criança para o jogo (função *Atrair*) e também para dar

destaque aos conteúdos que devem ter maior relevância, direcionando a ordem de leitura (função *Hierarquizar*).

No design gráfico, as principais funções da cor são: *Atrair* e manter a atenção, transmitir informação e fazer com que a informação seja lembrada. Desta forma, a cor pode atrair a atenção a uma distância maior do que qualquer forma, palavra ou desenho, e pode contribuir para manter o interesse do observador pelo tempo necessário para a leitura da informação completa (Berry; Martin, 1994).

Os estímulos cromáticos (tons) são inseridos após a constatação de que o *site* possui facilidade e coerência para navegação. Conforme recomendação do Sistema Operacional Windows, recomenda-se projetar primeiramente em preto e branco, e então, adicionar a cor. A cor aumenta o processamento cognitivo e visual de uma informação que funciona bem em preto e branco, pois ajuda a localizar, classificar e associar imagens (Amantini, 2002).

Referindo-se ao design de jogos, Fox (2004) afirma que manter as cores consistentes em todos os passos ao longo do jogo cria uma aparência unificada que ajuda a defini-lo de maneira consistente. O referido autor indica que quando se trata de um jogo para crianças pequenas, cores brilhantes e saturadas podem ser apropriadas (Fox, 2004).

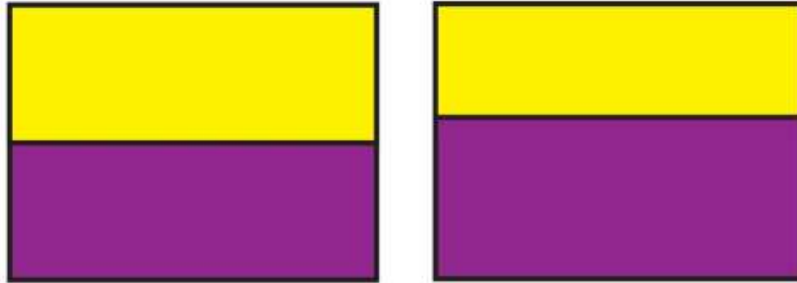
Conforme estudos de Dzulkipli (2013, tradução nossa) e Farley e Grant (1976, tradução nossa), o uso da cor nos ajuda a memorizar certas informações, aumentando nosso nível de atenção, e quanto mais a atenção é focada em certos estímulos, mais chances de os estímulos serem transferidos para um armazenamento de memória permanente. As cores têm um efeito maior na atenção, quando comparam-se apresentações multimídia coloridas e não coloridas sobre o desempenho da memória, a apresentação multimídia colorida resultou em melhor atenção do que a apresentação não colorida.

Deve-se usar a cor para dirigir a atenção, comunicar organização e estabelecer relações. A discriminação ou diferenciação cromática pode estabelecer diferenças, contribuir para a organização das informações, selecionar a parte do todo ou ressaltá-la, criando hierarquias tanto em níveis de importância quanto em sequência de leitura (Pedrosa, 2007).

Algumas cores têm mais força visual do que outras. Cores como amarelo, vermelho e laranja têm mais força visual do que as cores do lado oposto do círculo cromático. Quando duas cores de força visual desigual são usadas em quantidades

fisicamente iguais – isto é, metade a metade – a cor mais forte parecerá dominar e atrairá mais atenção do que a outra cor (Figura 10). “[...] O nível de saturação de uma cor tem um grande efeito na força visual de uma cor. Um azul puro, por exemplo, é muito mais forte que um azul acinzentado” (Fox, 2004, p. 45).

Figura 10 – O amarelo e o roxo não cobrem a mesma quantidade de espaço. Agora há menos amarelo, mas o design está muito mais próximo do equilíbrio visual



Fonte: Fox (2004).

As cores podem influenciar o nível de atenção e também dar origem à excitação emocional, que contribui para processos de controle que posteriormente melhorarão o desempenho e a memória (Pan, 2009; MacKay, 2005, tradução nossa). De acordo com Dutta (2018, tradução nossa) ao se introduzir coisas novas para as crianças aprenderem, os padrões de cores podem ser usados para estimular melhor atenção e memória; aprender alfabetos, números ou palavras pode ser facilitado destacando-os em cores como vermelho, verde, azul e amarelo. Greene (1983, tradução nossa) explica que tipos de cores quentes, como amarelo, vermelho e laranja, têm um efeito maior na atenção quando comparadas com cores frias, como marrom e cinza.

### 3.2.1.1 Tipos de Contrastes

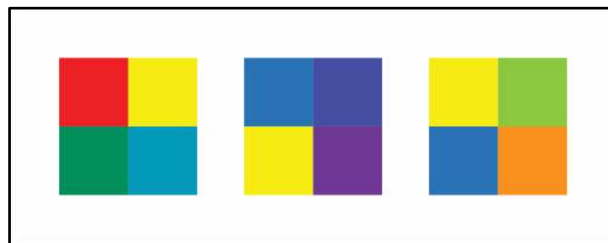
Fala-se de contrastes de cores quando se percebem diferenças distintas entre dois efeitos comparados na interação cromática, através do aumento ou diminuição da intensidade. Ao examinar as características de efeitos de cor descobriu-se sete tipos diferentes de contraste, verifica-se que são eles: (1) contraste de matiz; (2) contraste claro-escuro; (3) contraste de saturação; (4) contraste frio-quente; (5) contraste de complementares; (6) contraste de extensão; e (7) contraste simultâneo (Itten, 1973; Grimley, 2007; tradução nossa).

### (1) Contraste de Matiz

É o mais simples dos sete tipos de contraste. Não faz grandes exigências à visão de cores, porque é ilustrado pelas cores não diluídas em sua luminosidade mais intensa. As composições que usam contraste de matiz têm uma vibração visual e uma intensidade lúdica. Esse contraste sempre requer três cores, e é importante notar que o efeito diminui à medida que as cores se afastam das três cores primárias. Algumas combinações mais óbvias são (Figura 11):

- amarelo/vermelho/azul;
- vermelho/azul/verde;
- azul/amarelo/violeta;
- amarelo/verde/violeta/vermelho; e
- violeta/verde/azul/laranja/preto.

Figura 11 – Contraste de Matiz



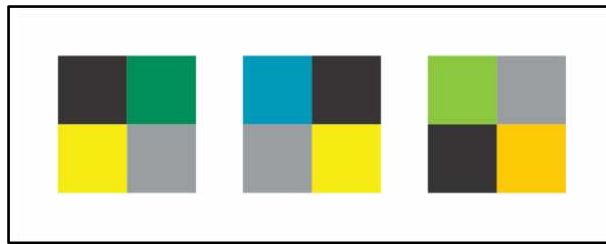
Fonte: Adaptado de Grimley (2007).

### (2) Contraste claro-escuro

É formado pela justaposição de valores claros e escuros. Existe na relação entre preto e branco, bem como na faixa de cinzas que existe entre eles, por este motivo, esta poderia ser uma composição essencialmente monocromática.

O cinza neutro é uma cor sem caráter, acromática, muito facilmente influenciada pelo contraste de tonalidade e matiz. Qualquer cor transformará o cinza de seu estado neutro e acromático em um efeito de cor complementar correspondente matematicamente à cor ativadora (Figura 12).

Figura 12 – Contraste Claro-escuro

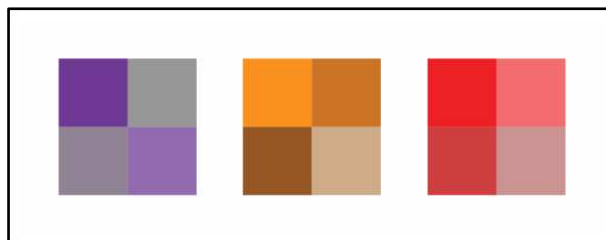


Fonte: Adaptado de Grimley (2007).

### (3) Contraste de Saturação

É formado pela justaposição de valores claros e escuros e sua saturação relativa. A cor pode ser diluída através de quatro métodos, para obter resultados diferentes: a adição de branco torna a cor mais fria; adicionar preto reduz a vitalidade geral de uma cor e a torna mais suave e, na ausência de luz, bastante escura; adicionar cinza reduz a intensidade de uma cor e tende a neutralizá-la; adicionar a cor complementar produz vários efeitos, dependendo da intensidade das cores que estão sendo misturadas, sua temperatura relativa e sua tonalidade (Figura 13).

Figura 13 – Contraste de Saturação

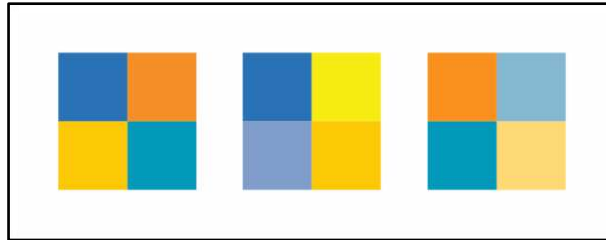


Fonte: Adaptado de Grimley (2007).

### (4) Contraste de quente e frio

É formado pela justaposição de tons considerados “quentes” ou “frios”. Os contrastes frio-quentes são altamente versáteis em seus poderes expressivos e em espaços, como aqueles com paisagens ativas, onde objetos mais distantes parecem mais frios devido à profundidade intermediária do ar. Uma propriedade importante é a capacidade de exibir proximidade e distância nas composições e trabalhos com perspectivas (Figura 14).

Figura 14 – Contraste de quente e frio

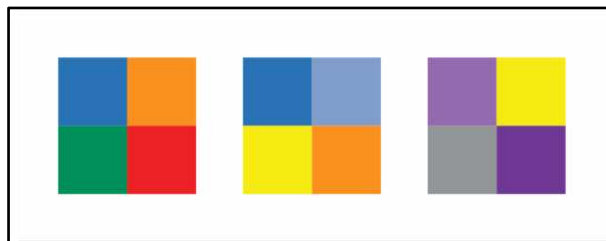


Fonte: Adaptado de Grimley (2007).

### (5) Contraste de Complementares

É formado pela justaposição de duas cores no círculo cromático ou opostos perceptivos. Os complementos ocorrem quando duas tonalidades são misturadas e o resultado é um cinza-preto neutro ou, em sistemas de cores aditivas, branco. Cada cor dentro de um sistema de cores tem sua cor complementar, e elas se equilibram (Figura 15).

Figura 15 – Contraste de Complementares



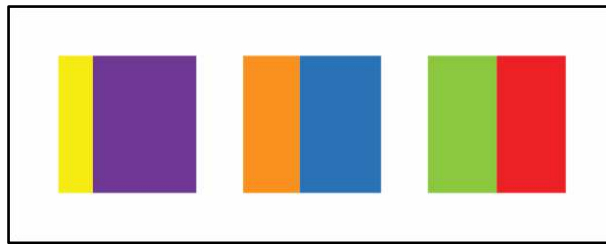
Fonte: Adaptado de Grimley (2007).

### (6) Contraste de Extensão

É formado pela atribuição de tamanhos de campo proporcionais em relação ao peso visual de uma cor. Refere-se à força relativa que uma cor exerce em relação às outras cores em um sistema. De acordo com a tonalidade e o valor de uma cor, deve-se ter cuidado para equilibrar a adição de outra cor. O resultado é uma proporção que harmoniza as cores utilizadas (Figura 16).



Figura 16 – Contraste de Extensão



Fonte: Adaptado de Grimley (2007).

### (7) Contraste Simultâneo

É formado quando os limites entre as cores vibram perceptivelmente. Ocorre como uma ilusão de ótica: a cor complementar de uma cor aplicada não está objetivamente presente, mas parece ser visível. O contraste simultâneo requer uma cor neutra adjacente ou qualquer outra cor que não seja complementar. Quanto mais tempo um fundo for visualizado, principalmente com cores mais luminosas, maior será a intensidade dos efeitos simultâneos (Figura 17).

Figura 17 – Contraste Simultâneo

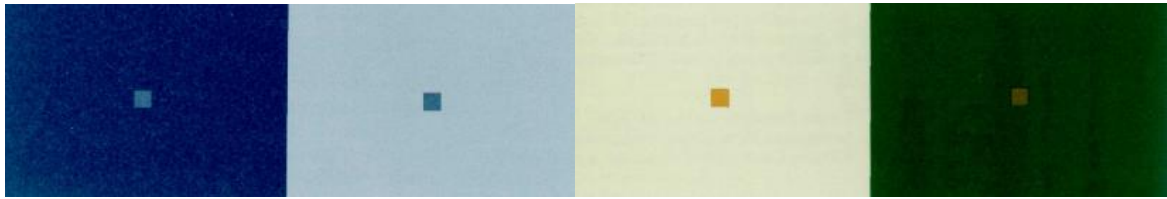


Fonte: Adaptado de Grimley (2007).

Qualquer codificação de cor de quantidade (seja com base em variações de matiz, valor ou saturação) é potencialmente sensível a efeitos de contextos interativos. As diferenças percebidas são causadas por erros de correção cometidos pelo sistema de processamento visual, que tenta manter a constância compensando variações de cor e brilho em diferentes condições de fundo.

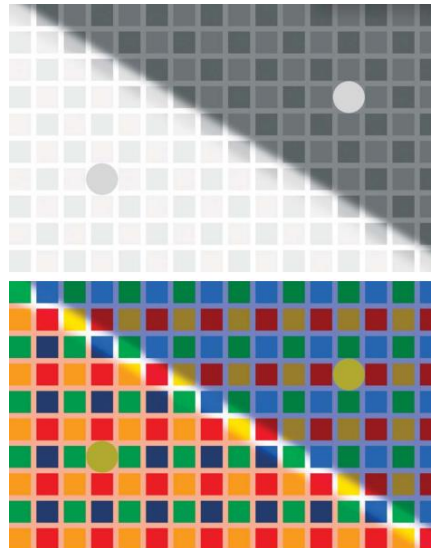
A mesma cor (nos quadrados centrais) parece bastante diferente quando colocada em circunstâncias ligeiramente diferentes, pois qualquer fundo subtrai seu próprio matiz das cores que carrega e, portanto, influencia na visualização, conforme ilustrados nas Figuras 18a e 18b:

Figura 18-a – A mesma cor (nos quadrados centrais) parece diferente



Fonte: Tufte (2011).

Figura 18-b – A mesma cor (nos quadrados centrais) parece diferente



Fonte: Lidwell (2010).

Chevreul descreve três espécies de contrastes em sua obra principal, *Da Lei do Contraste Simultâneo das Cores*: o contraste simultâneo, o sucessivo e o misto, e também apresenta deduções de suas experiências com os contrastes (Silveira, 2015).




















































O contraste simultâneo ocorre como uma ilusão de ótica ao observarmos objetos coloridos simultaneamente. Algo parece acontecer com suas cores, por recíproca influência. O fenômeno do contraste simultâneo ocorre mais claramente na linha de junção entre duas cores (Grimley, 2007, tradução nossa; Silveira, 2015).

Os fenômenos denominados contrastes sucessivos das cores são percebidos a partir da saturação dos olhos pela cor de um objeto durante algum tempo e, deslocando-se em seguida para um anteparo, aparece então a imagem deste objeto na sua cor complementar.

A junção dos dois tipos anteriores (simultâneo e sucessivo) é chamada contraste misto e acontece quando se satura a retina com uma cor e carrega-se a cor complementar nesta forma para um suporte que já possui cor, ocorrendo uma mistura da cor fisiológica resultante da saturação com a cor físico-química do anteparo.

Baseado nessas experimentações, em 1839 Michel-Eugène Chevreul desenvolveu um método para facilitar a percepção, chamado Método de Observação, estabelecido segundo uma tabela de combinações, que descreve as influências sofridas pelas cores quando colocadas próximas de outras, como se pode perceber no Quadro 3, que mostra o método de observação de Chevreul (com o resultado de cada cor, quando colocada próxima de outra). Por exemplo, quando o vermelho é colocado próximo ao laranja, recebe influência de sua cor complementar (o azul), inclinando-se para o violeta. O mesmo acontece com o laranja, que influenciado pelo vermelho, inclina-se para o amarelo.

Quadro 3 – Método de Observação de Chevreul

Cores experimentadas	Modificações observadas	Cores experimentadas	Modificações observadas	Cores experimentadas	Modificações observadas
	 Inclina-se para o violeta  Inclina-se para o amarelo		 Inclina-se para o vermelho  Inclina-se para o azul		 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o violeta
	 Inclina-se para o violeta  Inclina-se para o verde		 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o azul		 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o vermelho
	 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o verde		 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o indigo		 Inclina-se para o verde  Inclina-se para o violeta
	 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o azul		 Inclina-se para o laranja  Inclina-se para o azul		 Inclina-se para o verde  Inclina-se para o vermelho
	 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o indigo		 Inclina-se para o laranja  Inclina-se para o indigo		 Inclina-se para o azul  Inclina-se para o vermelho
	 Inclina-se para o vermelho  Inclina-se para o verde		 Inclina-se para o amarelo  Inclina-se para o indigo		

Fonte: Adaptado de Silveira (2015).

### 3.2.2 A Cor para Harmonizar

Este tópico aborda as regras para o uso combinado das cores, que podem contribuir para o equilíbrio da composição visual em um jogo (função *Harmonizar*).

A **harmonia cromática**, na tradição artística ocidental, expressa o equilíbrio dos elementos de escalas de tons. Assim, busca-se o equilíbrio entre uma cor dominante, uma cor tônica (que traz contraste) e uma cor intermediária. É um sistema de regras coerentes cujas partes formam um todo uniforme, e no qual todas as tensões obtidas nas relações e proporções da composição contribuem para o

resultado pretendido: que todas as cores possam ser identificadas sem que o todo se desfaça (Goldman, 1998; Pedrosa, 1989; Guimarães, 2004) (Figura 19).

**Harmonia Monocromática:** esta escala emprega uma única cor. O uso de diversas mesclas e nuances da cor produz a variedade. Portanto, uma escala monocromática baseada no vermelho pode incluir o vermelho puro, o vermelho tijolo (uma nuance de vermelho), o vermelho morango (uma leve mescla de vermelho) e o rosa (uma mescla extrema do vermelho).

**Harmonia Análoga:** emprega duas ou três cores vizinhas umas às outras no círculo cromático (vermelho, vermelho-violeta e magenta, por exemplo). O grande número de combinações possíveis torna essa harmonia bem versátil. Embora seja possível expandir uma harmonia de cores análogas para incluir quatro ou até mesmo cinco cores adjacentes, se isso acontecer, a faixa de cores será tão grande que as cores nos extremos de espectro terão pouca relação umas com as outras, o que tende a diluir o efeito geral de uma escala de cores análogas.

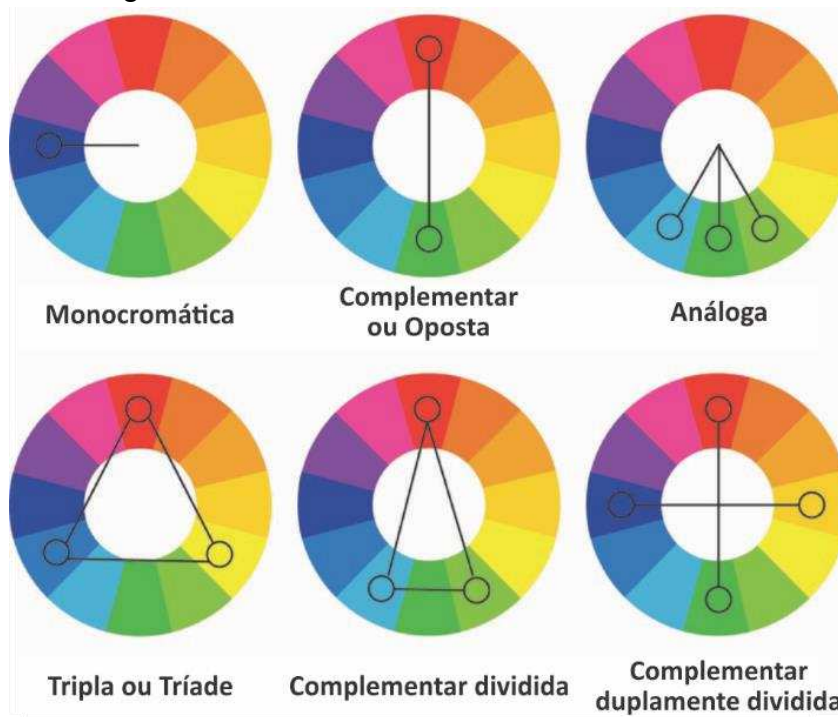
**Harmonia Complementar ou Oposta:** é formada pelo uso de cores localizadas em exata oposição no círculo cromático, ou seja, as cores denominadas complementares. Essas cores têm proporções inversas das três cores primárias.

**Harmonia Complementar Dividida:** é uma variação da escala das cores complementares. Um dos complementos é quebrado nas duas cores adjacentes a ele. A partir de escala de cores complementares vermelho-ciano, por exemplo, pode-se transformar numa escala “complementar duplamente dividida”, utilizando-se o vermelho em oposição ao azul-claro e ao verde-mar.

**Harmonia Complementar Duplamente Dividida:** indica a escala de cores complementares duplamente dividida, utiliza as cores adjacentes das duas complementares. A vantagem deste tipo de escala é que ela se torna mais variada (White; Goldin, 1997).

**Harmonia Tripla ou Tríade:** emprega três cores diferentes que estejam igualmente espaçadas ao longo do círculo cromático. A escala mais eficiente deste tipo é a das três escalas primárias, mas pode ser constituída por três cores “secundárias” ou três “terciárias”.

Figura 19 – Seis modelos básicos de harmonia



Fonte: Adaptado de Weingerl (2018).

### 3.2.3 A Cor para Organizar

Neste tópico, são descritos aspectos das cores que lhes permitem agrupar elementos gráficos distintos, reduzindo a complexidade e ajudando a compreender a distribuição espacial no design (função *Organizar*).

É importante ser consistente no agrupamento de cores, pois a repetição de elementos unifica e fortalece, acrescentando interesse visual, consistência e ênfase. A ligação visual entre os elementos de uma página *web* favorece a unificação e a organização (Amantini, 2002).

Visando o entendimento dessa organização, optou-se por abordar a teoria da Gestalt, que consiste em um estudo de grande contribuição para o campo da percepção, pois possibilita a explicação e o entendimento das relações entre o sujeito e o objeto. Os princípios/leis da Gestalt que embasam a leitura visual são: semelhança, continuidade, proximidade, fechamento, pregnância, conectividade uniforme e destino comum (Gomes Filho, 2008; Lidwell, 2010) (Figura 22).

**Semelhança** – elementos semelhantes são percebidos como um único grupo ou bloco e são interpretados como mais relacionados do que elementos diferentes. O agrupamento resultante da semelhança reduz a complexidade e reforça a relação dos

elementos de design. A semelhança de cores resulta no efeito de agrupamento mais forte; é mais forte quando o número de cores é pequeno, e sua eficácia diminui à medida que o número de cores aumenta. A semelhança de forma é a estratégia de agrupamento mais fraca; é melhor usado quando a cor e o tamanho de outros elementos são uniformes, ou quando usado em conjunto com o tamanho ou a cor (Gomes Filho, 2008; Lidwell, 2010) (Figuras 20, 21 e 22).

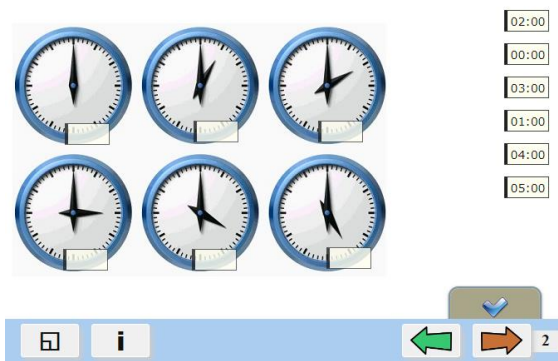
Figura 20 – Ilustração de um controle remoto com o uso de cores, tamanho e forma para agrupar funções



Fonte: Lidwell (2010).

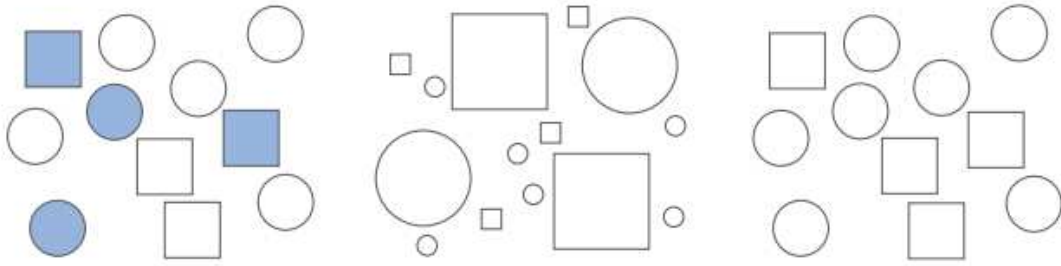
Figura 21 – Exemplo de agrupamento no Jogo das horas

Arraste as horas para o relógio correto



Fonte: Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Figura 22 – Exemplos de agrupamento por cor, tamanho e forma



Fonte: Lidwell (2010).

**Continuidade** – os elementos alinhados são percebidos como um único grupo ou bloco e são interpretados como mais relacionados do que os elementos não alinhados, sem quebras ou interrupções na sua trajetória ou na sua fluidez visual. Deve-se usar a continuidade para indicar a relação entre os elementos em um projeto, conforme ilustrado no Quadro 4 (Gomes Filho, 2008; Lidwell, 2010).

**Proximidade** – Elementos próximos tendem a ser percebidos como um único grupo ou bloco e são interpretados como mais relacionados do que os elementos mais distantes. O agrupamento resultante da proximidade reduz a complexidade dos desenhos e reforça a relação dos elementos. Por outro lado, a falta de proximidade resulta na percepção de pedaços múltiplos e díspares e reforça as diferenças entre os elementos, conforme ilustrado no Quadro 4 (Gomes Filho, 2008; Lidwell, 2010).

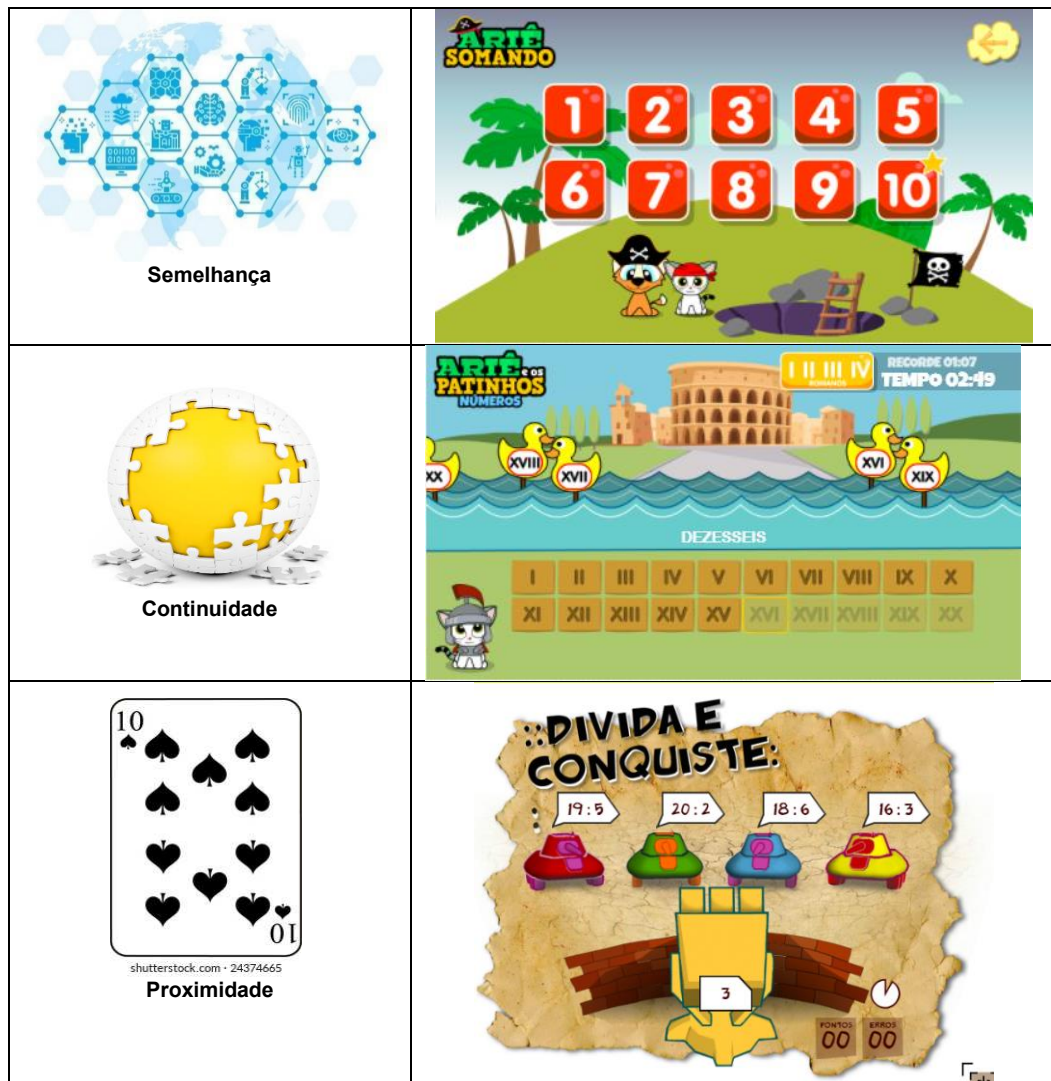
**Fechamento** – as pessoas tendem a perceber um conjunto de elementos individuais como um padrão único e reconhecível, em vez de múltiplos elementos individuais, mostrando-se importante para a formação de unidades. A sensação de fechamento visual da forma pela continuidade é tão forte, que as pessoas tendem a fechar as lacunas e preencher as informações que faltam para completar o padrão, se necessário, conforme ilustrado no Quadro 4 (Gomes Filho, 2008; Lidwell, 2010).

**Lei de Pregnância** – quando as pessoas são apresentadas a um conjunto de elementos ambíguos (elementos que podem ser interpretados de maneiras diferentes), elas interpretam os elementos da maneira mais simples, como arranjos que têm menos elementos, em vez de mais; composições simétricas, ao invés de assimétricas, no sentido da harmonia e do equilíbrio visual, e geralmente observando os outros princípios de percepção da Gestalt, conforme ilustrado no Quadro 4 (Gomes Filho, 2008; Lidwell, 2010).


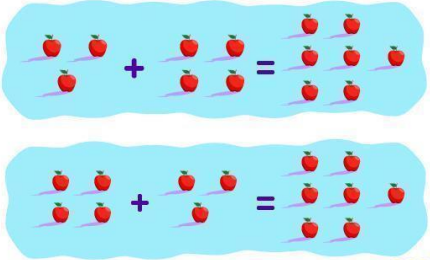


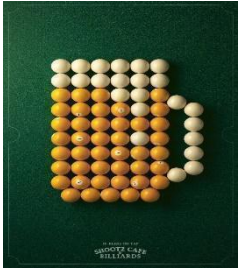
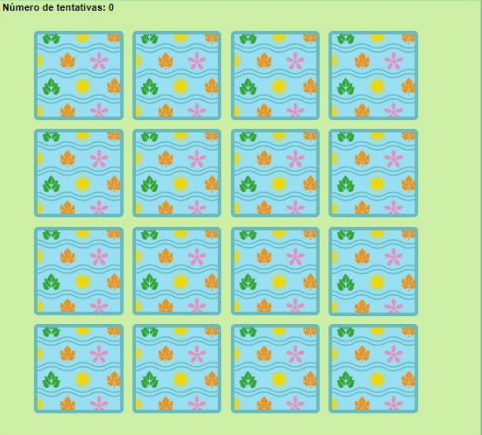
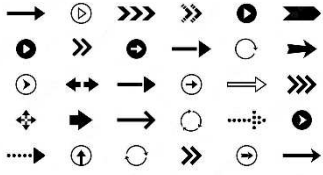

**Conectividade uniforme ou agrupamento** – elementos conectados uns aos outros por propriedades visuais uniformes são percebidos como um único grupo ou pedaço e são interpretados como sendo mais relacionados do que elementos que não estão conectados, conforme ilustrado no Quadro 4 (Lidwell, 2010).

**Destino comum** – os elementos que se movem juntos em uma direção são percebidos como um único grupo e interpretados como sendo mais relacionados do que elementos que se movem em momentos diferentes ou em diferentes instruções, conforme ilustrado no Quadro 4 (Lidwell, 2010).

Quadro 4 – Ilustrações de Leis da Gestalt





 <p>Fechamento</p>	 <p>escola KIDS</p>
 <p>Lei de Pregnância</p>	
 <p>Conectividade uniforme ou agrupamento</p>	<p>Número de tentativas: 0</p> 
 <p>Destino comum</p>	

Fonte: Elaborado pela autora a partir do acervo disponível gratuitamente em [www.freepik.com](http://www.freepik.com).

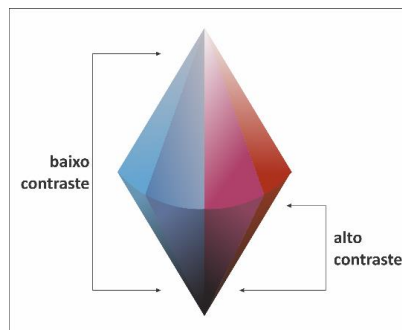
### 3.2.4 A Cor para Proporcionar visibilidade e legibilidade

Este tópico apresenta aspectos da cor que podem facilitar ou dificultar a visualização e leitura de informações contidas nos jogos (função *Proporcionar visibilidade e legibilidade*).

Efeitos de cor entre diversos efeitos gráficos podem ser produzidos em designs por meio de ilusões de óptica, que nos enganam a enxergar algo diferente da realidade. O posicionamento de diferentes blocos de cor pode afetar a nossa percepção de tamanho, nos fazer perceber movimento em imagens estáticas ou nos levar a crer que as cores são mais claras, mais escuras ou de um matiz completamente diverso do que na verdade o são (Ambrose; Harris, 2009).

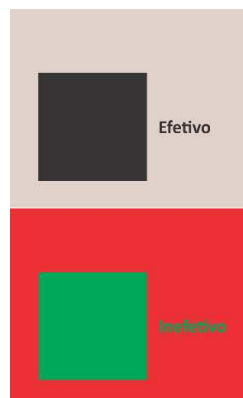
As pesquisas de Shieh e Lin (2000) mostram que o contraste é importante preditor de legibilidade. Comparando-se combinações de cores, percebeu-se que o azul e combinações de amarelo levam ao melhor desempenho, e roxo e vermelho ao pior; o azul e combinações de amarelo também tiveram a maior luminância. Dessa forma, quanto maior a luminância, melhor a legibilidade da informação. Os estudos de Silva (2013) mostram que pode-se exagerar nas diferenças de luminosidade entre as cores de forma e fundo e evitar o uso de cores de luminância adjacentes semelhantes, mesmo que sejam diferentes em saturação e matiz (Figuras 23 e 24). Se iluminar as cores claras e escurecer as cores escuras de um projeto, aumentará a acessibilidade visual (Figura 25).

Figura 23 – Contraste cromático alto e baixo



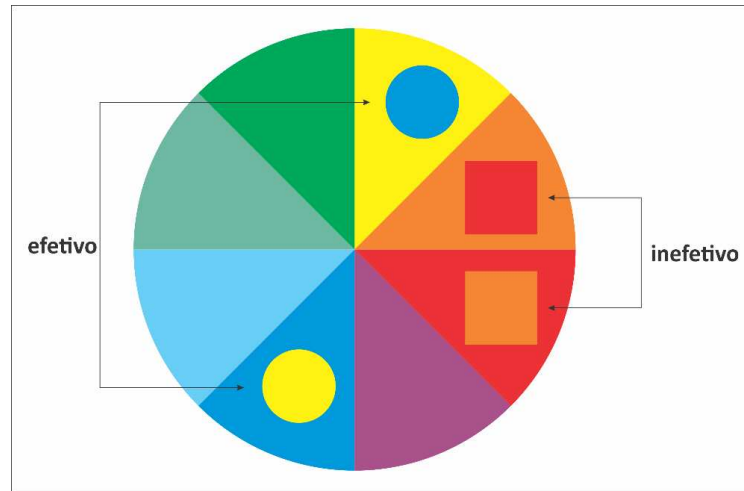
Fonte: Adaptado de Silva (2013).

Figura 24 – Contraste cromático eficaz e ineficaz



Fonte: Adaptado de Silva (2013).

Figura 25 – Contraste efetivo e inefetivo



Fonte: Adaptado de Silva (2013).

A legibilidade será sempre afetada quando há contraste insuficiente entre o tipo e o fundo. A cor de fundo de uma tela de computador deve ser “bastante clara” ou “bastante escura”, dependendo do conteúdo. O texto exibido em uma tela deve ter um oposto (“bastante escuro” ou cor “bastante claro”). A combinação de cores mais legível é texto preto sobre fundo branco ou amarelo (Pettersson, 2010) (Figura 26).

Figura 26 – Opções de contraste a serem aplicadas em várias partes de uma página *web*

Cores em contraste		Elementos de Interface					
		Cabeçalho	Menu Principal	Sub-menu	Texto do Conteúdo	Título	Rodapé
Facilitam a leitura de textos longos com fontes de letras pequenas							
Fundo Branco							
Letra: Preto	Abc			X	X	X	X
Letra: Azul Escuro	Abc			X	X	X	X
Letra: Roxo	Abc			X	X		X
Letra: Vermelho	Abc			X		X	
Letra: Verde Escuro	Abc			X			
Auxiliam na leitura pelos usuários com sensibilidade à luz							
Fundo Cinza Claro 20%							
Letra: Preto	Abc	X	X	X	X	X	
Letra: Azul Escuro	Abc	X	X	X	X	X	X
Letra: Roxo	Abc	X	X	X	X	X	
Letra: Vermelho	Abc		X	X		X	
Letra: Laranja	Abc		X				
Letra: Verde Escuro	Abc			X			
Fundo Bege							
Letra: Preto	Abc	X	X	X	X	X	
Letra: Azul Escuro	Abc	X	X	X	X	X	X
Letra: Roxo	Abc	X	X	X	X	X	
Letra: Verde escuro	Abc		X	X		X	
Mais eficiente para leitura							
Fundo Azul Escuro							
Letra: Branco	Abc	X	X	X	X		X
Letra: Amarelo	Abc	X	X	X			
Letra: Azul claro	Abc	X	X	X			
Letra: Laranja claro	Abc	X	X	X			
Mais eficiente para leitura							
Facilitam a veiculação de informações simples e rápidas							
Fundo Preto							
Letra: Branco	Abc	X	X	X	X		X
Letra: Amarelo	Abc	X	X	X	X		X
Letra: Azul claro	Abc	X	X	X	X		X
Letra: Verde claro	Abc	X	X	X	X		X
Harmonizam a interface que contém muitas cores e informações							
Fundo Cinza 60%							
Letra: Branco	Abc	X					
Letra: Azul claro	Abc	X	X	X	X		
Letra: Amarelo	Abc	X	X	X	X		

Fonte: Pedrassolli (2014).

### 3.2.5 A Cor para Rotular, Manter a Consistência e Mensurar

No design de um jogo, a cor pode ser usada para distinguir elementos com conteúdos diferentes, por meio de códigos (função *Rotular*). Nesse contexto, a

eficiência de um código de cores está ligada, também, à consistência das associações entre as cores e aquilo que representam (função *Manter a consistência*). Os códigos de cores também podem ser usados para relacionar e comparar dados quantitativos, especialmente em atividades de Matemática (função *Mensurar*).

A cor é uma linguagem própria, que cria impacto instantâneo e torna-se uma parte vital da primeira impressão. No design da informação, as cores podem ser usadas como sinais eficazes, com o objetivo de mostrar informações complexas, por meio de representações gráficas que prezem pela simplicidade. A codificação de cores pode ser usada como um dispositivo de acentuação, para comprovar a atenção nos documentos, nos sinais e nos símbolos. No entanto, o número de códigos de cores deve ser limitado e sempre explicado, pois seu uso inadequado pode distrair, cansar e perturbar o observador, produzindo resultados negativos (Pettersson, 2010; Tufte, 2011).

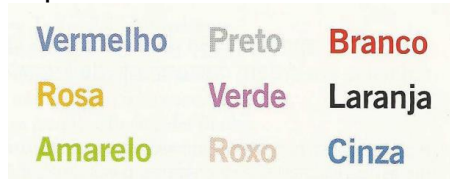
A codificação de objetos por meio de cores pode ser usada para segmentar e agrupar objetos de interesse em uma cena visual. Em alguns ambientes ocupacionais, como no controle de tráfego aéreo, por exemplo, o uso de cores dessa maneira pode ser altamente eficaz e pode levar a melhorias significativas no desempenho da tarefa (Best, 2017).

É importante ser consistente no agrupamento de cores, pois a repetição de elementos unifica e fortalece, acrescentando interesse visual, consistência e ênfase. A ligação visual entre os elementos de uma página *web* favorece a unificação e a organização (Amantini, 2002).

Um esquema cromático baseado na estratégia informacional da interface irá proporcionar equilíbrio, a partir das proporções de cada cor na composição, a fim de tornar a informação disposta nesse ambiente mais fácil de ser assimilada, considerando-se que cores têm potencial para tornar as tarefas simples e objetivas (Guimarães, 2004; Pedrosa, 2007).

Também devemos considerar os efeitos de interferência da percepção – ou efeitos mentais conflitantes – que resultam da combinação de codificação conflitante (como um botão vermelho de *liga* ou verde de *pare*) ou da interação entre elementos próximos que interagem visualmente entre si (Figuras 27 e 28).

Figura 27 – O processo mental de leitura é mais praticado e mais automático, o que interfere no processo mental de dar nome às cores



Fonte: Lidwell (2010).

Figura 28 – Nas populações que aprenderam que verde significa  *siga*  e vermelho significa  *pare* , a incongruência entre cor e rótulo/ícone produz interferência



Fonte: Lidwell (2010).

Considerando as reações adversas às cores, é importante ressaltar que cada pessoa capta detalhes do mundo exterior conforme a estrutura de seus sentidos, que, apesar de serem os mesmos em todos os seres humanos, possuem uma diferenciação biológica entre todos, além da cultural, que leva a graus de sensibilidade desiguais e efeitos de sentidos distintos.

### 3.2.6 A Cor para Identificar

No design de jogos, a cor contribui para identificar elementos icônicos, ao manter relação de semelhança com objetos do mundo real (função *Identificar*).

Em muitas situações do nosso cotidiano, a cor é usada para identificar objetos, símbolos e comunicar algumas situações. Como exemplo, temos o semáforo de trânsito. Para Choudhury (2014), a cor é uma das ajudas mais importantes para o reconhecimento de objetos, mas o nível e a cor da iluminação podem variar muito.

No design de jogos digitais infantis, a cor poderá ter a função de ressaltar a tipografia ou destacar as ferramentas de navegação, podendo ainda ser utilizada como fundo, sendo indispensáveis, portanto, os cuidados para a manutenção de contraste entre os elementos. Além disso, é importante criar uma paleta de cores fixas para o *site*, que permita identificar cada parte dele (Novelli; Souza; Gamboa, 2001).

A cor pode ser usada para diversas associações icônicas que provêm do seu uso enquanto elemento de representação de uma característica por semelhança física com a ideia que ela representa. O vermelho, por exemplo, representa o sangue, o azul representa o céu, o verde é associado às folhagens, ou seja, são representações icônicas (Pereira, 2011) que podem ajudar a criança a identificar figuras e compreender seu significado.

### 3.2.7 A Cor para Simbolizar

No design, quando a cor representa uma ideia/informação por meio de convenção cultural, ela tem uma função simbólica.

A cor possui muitos significados derivados de associações culturais e sociais. Indivíduos que vivem em países diferentes e têm valores culturais distintos podem ter reações diversas e perceber conotações variadas em relação a mesma cor. As cores devem ser selecionadas levando-se em conta as associações e normas culturais do público-alvo. Os significados são aprendidos através do repertório de experiências do observador, o que depende diretamente da memória. Por isso, esses significados diferem em muito de um indivíduo para outro, ou de uma cultura para outra, mesmo que seus aparelhos fisiológicos sensitivos sejam basicamente os mesmos e seus mundos sejam de espaços e objetos parecidos (Ambrose, 2009; Silveira, 2015).

Conforme estudos de Farina (2006) e Heller (2013), a atitude de um indivíduo frente à cor se modifica por influência do meio em que vive, educação, temperamento, idade, contexto em que está inserido etc. Crianças, por exemplo, tendem a preferir cores puras e brilhantes. Algumas pessoas, por exemplo, quando se sentem tristes, doentes ou nervosas, têm a preferência pelo marrom; para outros, essa cor aparenta discrição e fechamento. Se uma pessoa se sentir alegre, feliz, normal, enfim, a escolha será pelo azul; para outros, essa é uma cor cansativa. Os estudos de vários autores, apresentados por Dutta (2018), mostraram que o vermelho é a cor mais excitante e

estimulante, além disso, aprender alfabetos, números ou palavras pode ser facilitado destacando-os em cores como vermelho, verde, azul e amarelo.

De acordo com Pedrosa (2009 *apud* Oliveira, 2020), a cor pode ser entendida como uma informação visual, ou seja, uma sensação produzida por organizações nervosas sob a ação da luz, de onde sua aparição é dependente da existência de dois elementos: a luz e o olho.

O significado das cores depende de vários fatores pessoais; entre eles, a cultura do indivíduo e o ambiente em que está inserido. Conforme acrescentam Caivano (1998) e Lima (2019), com o tempo e com seu uso em diferentes contextos, a cor adquire caráter convencional/simbólico e embora os significados atribuídos às cores se modifiquem de acordo com o tempo e a cultura, algumas associações têm um caráter geral e recorrente.

### **3.3 Considerações sobre o capítulo**

De acordo com os conceitos mostrados, foi possível compreender as principais funções da cor relacionada ao Design da Informação, e essas funções servirão de base para as análises do uso da cor nos jogos digitais infantis para a prática de Matemática que fazem parte da amostra deste estudo.



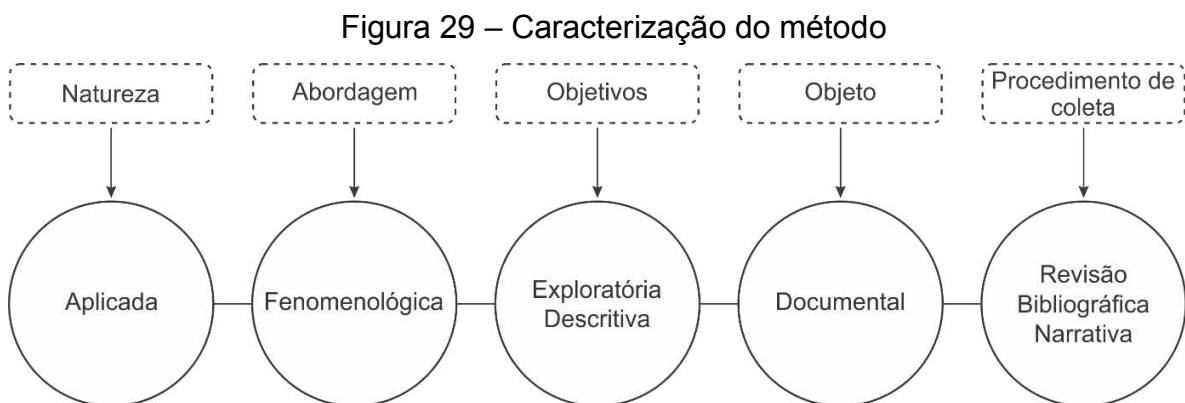
## CAPÍTULO IV – MÉTODOS E TÉCNICAS

Este capítulo apresenta a caracterização da pesquisa e o detalhamento metodológico adotado para o desenvolvimento deste estudo.

### 4.1 Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem fenomenológica: parte do cotidiano, procurando resgatar significados atribuídos ao objeto, com ênfase nos significados. Quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória – com planejamento flexível, levantamento bibliográfico e análise de exemplos que estimulem a compreensão; é descritiva, já que parte de um conhecimento presente no mundo real, e o pesquisador descreve os fatos observados sem interferência sobre eles.

Quanto ao objeto, trata-se de uma pesquisa documental, com procedimento de coleta do tipo revisão bibliográfica narrativa – buscando estabelecer possíveis respostas para as questões identificadas no processo da pesquisa (Figura 29).



Fonte: Elaborado pela autora.

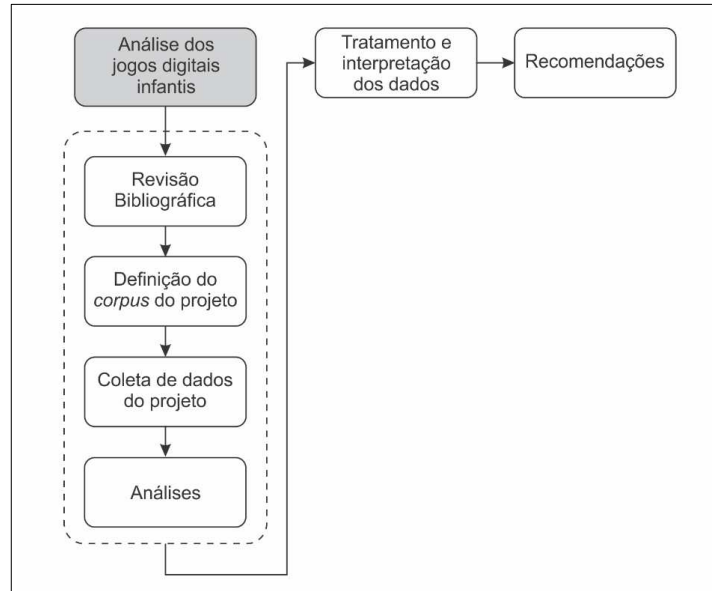
### 4.2 Detalhamento Metodológico

A partir da metodologia adotada, foram realizadas as seguintes etapas para atingir os objetivos da pesquisa (Figura 30):

- a) revisão bibliográfica;
- b) seleção do *corpus* de análise;
- c) análise qualitativa e quantitativa dos jogos digitais infantis;

- d) tratamento e interpretação dos dados; e  
 e) proposição de sugestões para o uso da cor no projeto de jogos digitais infantis.

Figura 30 – Etapas do Método



Fonte: Adaptado de Menezes (2018).

### 4.3 Seleção do *corpus* de análise

Foram definidos os seguintes descritores de busca para utilização em *sites* de pesquisa: “exercícios gratuitos de matemática”, “estudar matemática”, “praticar matemática”, “melhores *sites* para atividades de matemática” e “jogos de matemática”. O *site* de busca utilizado para a pesquisa através dos descritores citados foi o [www.google.com.br](http://www.google.com.br), durante o período de dezembro de 2021 a maio de 2023, totalizando 20 *sites* para prática de matemática por crianças.

Os 20 *sites* coletados foram listados em uma planilha de catalogação, com o registro das seguintes informações sobre cada um: número de registro, nome, data de acesso, endereço *web*<sup>5</sup>, se é gratuito, se exige cadastro, se necessita de impressão de atividades e observações (Quadro 5, a seguir).

<sup>5</sup> Percurso Cognitivo é uma análise de usabilidade criada com o objetivo de avaliar fluxos de navegação, o quão fácil é navegar por estes fluxos e o quão simples é aprender a usar uma interface. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/usando-o-percurso-cognitivo-para-avaliar-uma-interface>

Quadro 5 – Sites selecionados previamente e suas características

N.º	WEBSITE - NOME	DATA DE ACESSO	ENDEREÇO WEB	GRATUITO?	CADASTRO?	NECESSITA DE IMPRESSÃO?	OBSERVAÇÕES
01	Games Educativos	03/2022	<a href="https://www.gameseducativos.com/matematica">https://www.gameseducativos.com/matematica</a>	Sim	Sim	Não	Pode ser usado sem cadastro
02	Resolva Mais	03/2022	<a href="https://resolvamais.com.br/questoes-de-concurso/Matematica">https://resolvamais.com.br/questoes-de-concurso/Matematica</a>	Sim	Não	Não	O site não é infantil, porém oferece exercícios de todos/vários assuntos de matemática
03	Matific	12/2021	<a href="https://www.matific.com/bra/pt-br/home/">https://www.matific.com/bra/pt-br/home/</a>	Sim/Não	Não é obrigatório	Não	Possui área gratuita e área paga
04	Escola Games	12/2021	<a href="https://www.escolagames.com.br/">https://www.escolagames.com.br/</a>	Sim	Não	Não	Não divide as atividades por fase da criança
05	Top Marks	03/2022	<a href="https://www.topmarks.co.uk/maths-games/hit-the-button">https://www.topmarks.co.uk/maths-games/hit-the-button</a>	Sim	Não	Não	Site em inglês
06	Só Matemática	01/2022	<a href="https://www.somatematica.com.br/matkids.php">https://www.somatematica.com.br/matkids.php</a>	Sim	Não	Não	-
07	Ludo Educativo	03/2022	<a href="https://www.ludoeducativo.com.br/pt/activities">https://www.ludoeducativo.com.br/pt/activities</a>	Sim	Não	Sim/Não	-
08	Discovery Kids Plus	03/2022	<a href="https://www.discoverykidsplus.com.br/jogos/tres-em-linha">https://www.discoverykidsplus.com.br/jogos/tres-em-linha</a>	Sim	Não é obrigatório	Não	Não divide as atividades por disciplinas, nem por idade
09	Nosso Clubinho	03/2022	<a href="https://www.nossoclubinho.com.br/">https://www.nossoclubinho.com.br/</a>	Sim	Não é obrigatório	Sim/Não	Não separa atividades por disciplina
10	Racha Cuca	03/2022	<a href="https://rachacuca.com.br/quiz/">https://rachacuca.com.br/quiz/</a>	Sim	Não	Não	Não divide as atividades por fase da criança, nem por disciplina
11	Jogos da Escola	02/2022	<a href="https://www.jogosdaescola.com.br/category/atividades/">https://www.jogosdaescola.com.br/category/atividades/</a>	Sim	Não	Não	Divide as atividades por ano escolar
12	Zuzubalândia	03/2022	<a href="https://zuzubalandia.com.br/">https://zuzubalandia.com.br/</a>	Sim	Não	Não	Disponibiliza apenas 4 jogos de matemática e não divide por série ou faixa etária

13	Stoodi	01/2022	<a href="http://stoodi.com.br/materias/matematica/">http://stoodi.com.br/materias/matematica/</a>	Sim	Sim	Não	O <i>site</i> não é infantil, porém oferece exercícios de todos/vários assuntos de matemática e registra o progresso do usuário
14	Brincando com Ariê	12/2021	<a href="https://brincandocomarie.com.br/arie-patinhos-numeros/">https://brincandocomarie.com.br/arie-patinhos-numeros/</a>	Sim	Não	Não	Permite jogar em tela cheia; Não separa os jogos por faixa etária
15	Escola Kids	03/2022	<a href="https://escolakids.uol.com.br/">https://escolakids.uol.com.br/</a>	Sim	Não	Não	Não divide as atividades por fase da criança nem por disciplinas
16	IXL	03/2022	<a href="https://br.ixl.com/">https://br.ixl.com/</a>	Sim	Não é obrigatório	Não	Divide as atividades por ano escolar
17	Matemática para Criança	03/2022	<a href="http://www.matematicaparacrianca.com.br/">http://www.matematicaparacrianca.com.br/</a>	Sim	Sim	Não	Não foi possível fazer o cadastro. Não está funcionando.
18	Matemática divertida	03/2022	<a href="https://matematicadivertida.com/">https://matematicadivertida.com/</a>	Sim			Redireciona para o <i>site</i> Jogos da escola, disponível em: <a href="https://www.jogosdaescola.com.br/">https://www.jogosdaescola.com.br/</a> n.º 11
19	Edu Edu	02/2022	<a href="https://www.eduedu.com.br/">https://www.eduedu.com.br/</a>	Sim	Sim		É necessário <i>download</i> de aplicativo e impressão de material
20	Tábua de Multiplicar	03/2022	<a href="https://www.tabuadademultiplicar.com.br/">https://www.tabuadademultiplicar.com.br/</a>	Sim	Não é obrigatório	Não	<i>Site</i> desenvolvido principalmente para a prática de tabuada

Fonte: Elaborado pela autora.

Acessando os *sites* selecionados, percebeu-se a necessidade de se estabelecer critérios para a seleção dos jogos digitais infantis (critérios de inclusão). Esses critérios foram divididos em dois grupos:

**1) Critérios de avaliação conforme o conteúdo de matemática apresentado no jogo** – compreender se aquele jogo está de acordo com as recomendações de conteúdo para o 3º ano do Ensino Fundamental, conforme a BNCC:

**2) Critérios de avaliação funcional:**

- Disponibilizar atividades direcionadas à faixa etária definida para esse estudo – crianças com idade entre 7 e 8 anos;
- Possibilitar a interação no próprio *site*, sem necessidade de impressão de atividades e sem limitação do tempo de utilização;
- Apresentar atividades separadas por disciplinas;
- Utilizar a língua portuguesa como idioma; e
- Ser totalmente gratuito – por possibilitar a prática da matemática através do jogo por crianças de qualquer classe social, necessitando apenas de um dispositivo (computador, *tablet* ou *smartphone*) e acesso à Internet.

Após a verificação de atendimento a esses critérios, foram excluídos 12 (doze) e selecionados 6 (seis) *websites* infantis que disponibilizam jogos, para compor o *corpus* de análise deste estudo.

Quadro 6 – Sites selecionados que atendem aos critérios estabelecidos para as análises

N.º	WEBSITE - NOME	ACESSO	ENDEREÇO WEB	GRÁTIS?	CADASTRO?	NECESSITA DE IMPRESSÃO?	OBSERVAÇÕES
01	Games Educativos	03/2023	<a href="https://www.gameseducativos.com/matematica">https://www.gameseducativos.com/matematica</a>	Sim	Sim	Não	Pode ser usado sem cadastro
04	Escola Games	12/2022	<a href="https://www.escolagames.com.br/">https://www.escolagames.com.br/</a>	Sim	Não	Não	Não divide as atividades por fase da criança
06	Só Matemática	01/2023	<a href="https://www.somatematica.com.br/matkids.php">https://www.somatematica.com.br/matkids.php</a>	Sim	Não	Não	-
11	Jogos da Escola	02/2023	<a href="https://www.jogosdaescola.com.br/category/atividades/">https://www.jogosdaescola.com.br/category/atividades/</a>	Sim	Não	Não	Divide as atividades por ano escolar
14	Brincando com Ariê	12/2022	<a href="https://brincandocomarie.com.br/arie-patinhos-numeros/">https://brincandocomarie.com.br/arie-patinhos-numeros/</a>	Sim	Não	Não	Permite jogar em tela cheia; Não separa os jogos por faixa etária
20	Tábua de Multiplicar	03/2023	<a href="https://www.tabuadademultiplicar.com.br/">https://www.tabuadademultiplicar.com.br/</a>	Sim	Não é obrigatório	Não	Site desenvolvido principalmente para a prática de tabuada

Fonte: Elaborado pela autora.

A seleção dos *websites* que atendem aos critérios estabelecidos seguiu-se da seleção dos jogos de matemática indicados para a idade de 7 a 8 anos, chegando-se à quantidade de 24 jogos, após uma seleção mais refinada, que eliminou alguns jogos que estão disponíveis no *site* mas não funcionam. Os jogos selecionados estão dispostos no Quadro 7:

Quadro 7 – Jogos selecionados para as análises

**Jogo 1: Dívida e conquista**



**Tipo:** Jogo de tiro/educativo (Fonte: Games Educativos. Disponível em: [www.gameseducativos.com/matematica](http://www.gameseducativos.com/matematica)).

**Idade Indicada:** igual ou superior a 7 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA08 - Resolver e elaborar problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero, com os significados de repartição equitativa e de medida, por meio de estratégias e registros pessoais.

**Características:** O jogador deve selecionar as respostas certas para os problemas de divisão matemática para vencer o jogo e atirar no canhão com a operação certa.

**Jogo 2: Pet Shop**



**Tipo:** Jogo educativo e simulador (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matemtica](http://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matemtica)).

**Idade Indicada:** de 5 e 8 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA03 - Construir e utilizar fatos básicos da adição e da multiplicação para o cálculo mental ou escrito.

**Características:** O objetivo do jogo é aprender matemática de forma divertida, comprando produtos e

acessórios em um Pet Shop online. O jogador poderá explorar as operações matemáticas de uma forma lúdica, pois realizar cálculos brincando fará com que vivencie a Matemática. O dinheiro deverá ser gasto no Pet Shop estabelecendo-se prioridades.

### Jogo 3: Era dos Dinossauros



**Tipo:** Jogo educativo e de aventura (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 5 e 8 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA18 - Escolher a unidade de medida e o instrumento mais apropriado para medições de comprimento, tempo e capacidade.

**Características:** A proposta do jogo é de reconhecimento do calendário (dia, mês e ano) como fundamental no cotidiano das pessoas; perceber quantos dias formam uma semana, um mês e um ano (estudo dos números); e possibilitar a noção de contagem e sequência dos dias da semana, destacando a sucessão e a duração do tempo.

### Jogo 4: Algarismos Romanos



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 8 e 11 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA01 - Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Composição e decomposição de números naturais.

**Características:** Pode ser utilizado como introdução ao conteúdo de algarismos romanos, associando-o aos conhecimentos prévios que as crianças já possuem, relacionando-os ao nosso sistema de numeração. Ajuda as crianças na compreensão da matemática e da história dos números, traz uma proposta lúdica e significativa deste conteúdo, relacionando-o à Roma antiga, época em que eram utilizados esses algarismos.



### Jogo 5: Casa de Carne



**Tipo:** Jogo educativo e simulador (Fonte: Escola Games. Disponível em: [//www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA24 - Resolver e elaborar problemas que envolvam a comparação e a equivalência de valores monetários do sistema brasileiro em situações de compra, venda e troca.

**Características:** A proposta do jogo é trabalhar com ideias de comparação de preços, fazer estimativas de compra e outras propostas. Situações de compra e venda na sala de aula são fundamentais para o trabalho com as quatro operações. O jogo CASA DE CARNE atua principalmente incentivando os alunos na criação de estratégias para calcular o valor e separar as notas para o pagamento, conhecendo, ao mesmo tempo, os cortes de carne bovina.

### Jogo 6: Dividindo a Pizza



**Tipo:** Jogo educativo e simulador (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 9 e 12 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA09 - Associar o quociente de uma divisão com resto zero de um número natural por 2, 3, 4, 5 e 10 às ideias de metade, terça, quarta, quinta e décima partes.

**Características:** O jogo é dividido em algumas etapas, todas voltadas para a operação com frações, que representa um ponto delicado no ensino de Matemática. O conteúdo começa a ser ensinado nos anos iniciais da Educação Básica e se não for trabalhado de maneira significativa pode gerar dúvidas nas séries mais avançadas, como Fundamental II do Ensino Médio. Muito além de representar as partes de um todo, as frações se relacionam a outros tipos de problemas, como, por exemplo, a divisão e a relação entre grandezas. Esse jogo traz uma proposta para as aulas de matemática, proporcionando a compreensão e reflexão dos conceitos que envolvem a fração.

### Jogo 7: Aprendendo as horas



**Tipo:** Jogo educativo e simulador (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA23 - Ler horas em relógios digitais e em relógios analógicos e reconhecer a relação entre hora e minutos e entre minuto e segundos.

**Características:** O jogador deve ajustar os ponteiros do relógio para acertar a hora indicada. A cada acerto, ganha pontos para brincar dentro do relógio. Aprender a identificar as horas em um relógio ou encontrar uma equação de tempo vai além de uma conta matemática, esse aprendizado promove a conexão e planejamento dos alunos com o tempo em suas atividades diárias, promove a responsabilidade e atenção.

### Jogo 8: Tabuada do Dino



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 7 e 11 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA05 e EF03MA06 - Utilizar diferentes procedimentos de cálculo mental e escrito, inclusive os convencionais, para resolver problemas significativos envolvendo adição e subtração com números naturais. Problemas envolvendo significados da adição e da subtração: juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades. Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades, utilizando

diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado, incluindo cálculo mental. Problemas envolvendo diferentes significados da multiplicação e da divisão: adição de parcelas iguais, configuração retangular, repartição em partes iguais e medida

**Características:** O objetivo do jogo é trabalhar a tabuada de forma lúdica e eficiente. O jogo oferece dois níveis de dificuldade, envolvendo as quatro operações que são importantes e essenciais para acompanhar o desenvolvimento do aluno.

### Jogo 9: Completando os números



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 10 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA04 - Estabelecer a relação entre números naturais e pontos da reta numérica para utilizá-la na ordenação dos números naturais e também na construção de fatos da adição e da subtração, relacionando-os com deslocamentos para a direita ou para a esquerda. Procedimentos de cálculo (mental e escrito) com números naturais: adição e subtração.

**Características:** Para completar o jogo, a criança deve encontrar a sequência numérica correta e preencher os espaços, prestando atenção para descobrir a lógica de cada fase e ajudar a galinha a encontrar seus ovos. Para ajudá-la, o jogador deve encontrar a sequência numérica correta e preencher os espaços.

### Jogo 10: Par ou ímpar



**Tipo:** Jogo educativo e simulador (Fonte: Escola Games. Disponível em: <https://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica>).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA01 e EF03MA02 - Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Composição e decomposição de números naturais. Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** Para pontuar no jogo, a criança precisa saber a diferença entre os números pares e ímpares. Esse conhecimento é um dos componentes curriculares importantes da matemática, visto que será essencial para o desenvolvimento e entendimento das quatro operações básicas.

### Jogo 11: Antecessor e sucessor



**Tipo:** Jogo educativo e simulador (Fonte: Escola Games. Disponível em: [www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica](http://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA01 - Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Composição e decomposição de números naturais.

**Características:** O jogo tem o objetivo de treinar os conhecimentos sobre números antecessores e sucessores, estimulando o desenvolvimento do raciocínio lógico das crianças e incentivando a elaboração de estratégias para resolver os desafios. A cada resposta certa, o jogador evita que o gato caia na água.

### Jogo 12: Jogo das Contas



**Tipo:** Jogo educativo (Fonte: Só Matemática. Disponível em: [www.somatematica.com.br/matkids.php](http://www.somatematica.com.br/matkids.php)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA05 e EF03MA07 - Utilizar diferentes procedimentos de cálculo mental e escrito, inclusive os convencionais, para resolver problemas significativos envolvendo adição e subtração com números naturais. Problemas envolvendo significados da adição e da subtração: juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades. Resolver e elaborar problemas de multiplicação (por 2, 3, 4, 5 e 10) com os significados de adição de parcelas iguais e elementos apresentados em disposição retangular, utilizando diferentes estratégias de cálculo e registros.

**Características:** O jogo tem o objetivo de praticar a resolução de contas. À medida que o jogador avança na pontuação, vai recebendo elogios.

### Jogo 13: Jogo da Forca



**Tipo:** Jogo educativo (Fonte: Só Matemática. Disponível em: [www.somatematica.com.br/matkids.php](http://www.somatematica.com.br/matkids.php)).

**Idade Indicada:** qualquer idade.

**Habilidade BNCC:** EF03MA01 - Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Composição e decomposição de números naturais.

**Características:** O jogo tem o objetivo de praticar o vocabulário relacionado ao estudo da matemática. São usadas apenas palavras do universo da matemática.

### Jogo 14: Calculando



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: [//www.jogosdaescola.com.br](http://www.jogosdaescola.com.br)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** O jogador deverá clicar no número que está faltando para realizar o cálculo corretamente.

### Jogo 15: Quebra-cabeça do par ou ímpar



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Jogos da Escola).

Endereço web: <https://www.jogosdaescola.com.br/quebra-cabeca-do-par-ou-impar/>

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA01 - Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Composição e decomposição de números naturais.

**Características:** O jogador deverá escolher a opção par ou ímpar na parte superior e abrir as imagens correspondentes. Ao final, com as respostas corretas, haverá a formação de uma imagem de fundo.

### Jogo 16: Subtração das nuvens



**Tipo:** jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: [www.jogosdaescola.com.br](http://www.jogosdaescola.com.br)).

**Idade Indicada:** entre 7 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** O objetivo do jogo é calcular com ludicidade, pois o jogador deverá resolver a questão e clicar na nuvem que contém a resposta correta.

### Jogo 17: Tabuada divertida



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: [www.jogosdaescola.com.br](http://www.jogosdaescola.com.br)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** O objetivo do jogo é o treinamento da tabuada pelo jogador, para acertar o maior número de cálculos.

### Jogo 18: Jogo das horas



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: [www.jogosdaescola.com.br](http://www.jogosdaescola.com.br)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA22 e EF03MA23 - Ler e registrar medidas e intervalos de tempo, utilizando relógios (analógico e digital) para informar os horários de início e término de realização de uma atividade e sua duração. Ler horas em relógios digitais e em relógios analógicos e reconhecer a relação entre hora e minutos e entre minuto e segundos.

**Características:** O objetivo do jogo é a interpretação das horas pelo jogador.

### Jogo 19: Ariê Tabuada



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Brincando com Ariê. Disponível em: <https://brincandocomarie.com.br/>).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** O jogador deverá clicar e arrastar o número correspondente ao cálculo que está na tela. O jogo é lúdico e colorido; quando a resposta está errada, os animais do mar aparecem. Quando o jogador acerta, passa para a próxima conta.

### Jogo 20: Ariê e os Números



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Brincando com Ariê. Disponível em: <https://brincandocomarie.com.br/>).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA01 - Ler, escrever e comparar números naturais de até a ordem de unidade de milhar, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Composição e decomposição de números naturais.

**Características:** O jogador deverá acertar os patinhos na ordem certa dos números de 1 a 20, em algarismos romanos e indo-arábicos.

### Jogo 21: Ariê Somando



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Brincando com Ariê. Disponível em: <https://brincandocomarie.com.br/>).



**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** O jogador deverá clicar e arrastar o número correspondente ao cálculo que está na tela, para achar o tesouro dentro da caverna assombrada. Quando a resposta está errada, criaturas assustadoras aparecem a cada erro. Quando o jogador acerta, passa para a próxima conta.

### Jogo 22: Disparo com Tabuada



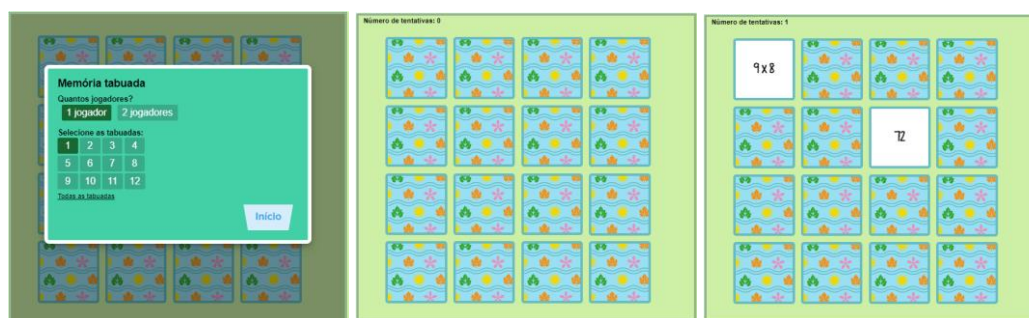
**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Tabuada de Multiplicar. Disponível em: [www.tabuadademultiplicar.com.br](http://www.tabuadademultiplicar.com.br)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** O jogo permite a prática das tabuadas de 1 a 10. No início, deve-se escolher uma ou mais tabuadas que se queira praticar, e depois entra-se na floresta, onde encontram-se os pratos com os números. As questões aparecem e depois o jogador dispara para o quadro com a resposta correspondente. Se tiver acertado na resposta correta, haverá três balões, que o jogador deverá estourar.

### Jogo 23: Memória da tabuada



**Tipo:** Jogo educativo e *puzzle* (Fonte: Tabuada de Multiplicar. Disponível em: [www.tabuadademultiplicar.com.br](http://www.tabuadademultiplicar.com.br)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação.

**Características:** O objetivo do jogo é encontrar as cartas com o número igual à soma da tabuada. Deve-se memorizar as mesmas cartas, mas também é necessário calcular a questão da tabuada e depois memorizar a resposta. Pode ser jogado com uma ou múltiplas tabuadas ao mesmo tempo, e por duas crianças ao mesmo tempo.

### Jogo 24: Balões SpuQ



**Tipo:** Jogo educativo e de ação (Fonte: Tabuada de Multiplicar. Disponível em: [www.tabuadademultiplicar.com.br](http://www.tabuadademultiplicar.com.br)).

**Idade Indicada:** entre 6 e 9 anos.

**Habilidade BNCC:** EF03MA02 - Identificar características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de até quatro ordens.

**Características:** O objetivo do jogo é o treinamento da tabuada pelo jogador, para acertar o maior número de cálculos, estourando os balões coloridos.

Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.4 Análise dos jogos digitais infantis

O modelo definido para utilização nas análises é uma adaptação da ferramenta elaborada por Menezes e Pereira (2017). Inicialmente desenvolvida para avaliação da informação cromática em infográficos, a ferramenta de análise consiste em uma categorização das funções da cor, que compreende três grandes grupos; são eles: funções perceptivas, funções indicativas e funções representativas, subdivididas em dez funções mais específicas, conforme mostrado no Quadro 8:

Quadro 8 – Categorização das funções da cor

Categoria	Função	Descrição
<b>Funções Perceptivas</b>	Atrair	A cor é empregada para atrair a atenção do usuário para a peça gráfica.
	Harmonizar	O uso combinado das cores, seguindo determinadas regras que as interrelacionam, contribui para o equilíbrio da composição.
	Organizar	A cor agrupa elementos gráficos distintos, reduzindo a complexidade e ajudando a compreender a distribuição espacial.
	Proporcionar visibilidade e legibilidade	A cor facilita a visualização e leitura da informação em que está contida.

<b>Funções Indicativas</b>	Rotular	A cor distingue elementos com conteúdos diferentes.
	Mensurar	A cor apresenta informações que relacionam e comparam dados quantitativos.
	Hierarquizar	A cor direciona a ordem de leitura, dando destaque ao conteúdo que deve ter maior relevância.
	Manter a consistência	Uma mesma cor é utilizada para categorizar elementos similares, promovendo consistência e agrupamento lógico.
<b>Funções Representativas</b>	Identificar	A cor mantém relação de semelhança com objetos do mundo real.
	Simbolizar	A cor representa uma ideia/informação por meio de convenção.

Fonte: Menezes e Pereira (2017).

Os jogos foram acessados através da ferramenta de Percurso Cognitivo<sup>6</sup>, para registro de imagens (*prints* das telas), seguido de recortes para detalhamento das análises; registros em telas, após impressão; e utilização de ficha de análise, elaborada para organização das informações. Foram impressas telas em modo cromático e acromático, para análises comparativas. Os anúncios e propagandas existentes nos *sites*/jogos foram desabilitados e suprimidos, pois não fazem parte do conteúdo pedagógico<sup>7</sup>.

As análises foram realizadas em diversas telas de cada jogo, para facilitar a identificação de cada função da cor.

6 Percurso Cognitivo é uma análise de usabilidade criada com o objetivo de avaliar fluxos de navegação, o quão fácil é navegar por estes fluxos e o quão simples é aprender a usar uma interface. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/usando-o-percurso-cognitivo-para-avaliar-uma-interface>.

7 Embora os anúncios possam ter alguma influência na visualização das informações, essas peças gráficas fogem ao escopo desta pesquisa.

## CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos a partir da metodologia aplicada nas análises dos jogos selecionados para o *corpus* da pesquisa.

### Apresentação e discussão dos resultados

Considerando-se aspectos qualitativos e quantitativos, com base nos conceitos e fundamentos teóricos apresentados na Revisão de literatura e seleção criteriosa dos jogos digitais, atendendo aos critérios de inclusão estabelecidos anteriormente, definiu-se a quantidade de 24 jogos para a análise detalhada do uso da cor e identificação de suas funções no design, conforme mostrado no Quadro 7.

A partir da ferramenta de análise proposta por Menezes e Pereira (2017), a observação identificou as categorias de funções perceptivas, indicativas e representativas, subdivididas em dez funções específicas, conforme exposto no capítulo anterior. A análise detalhada de cada jogo visou à observação da recorrência de cada função e identificação de usos positivos e não recomendados da cor. As informações detalhadas foram registradas nas fichas de análise dos jogos, conforme modelo mostrado no Apêndice B, no final desta dissertação.

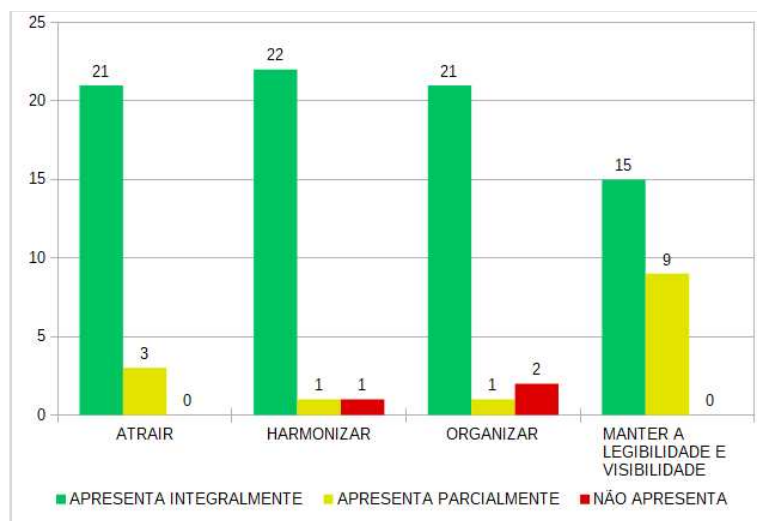
### 5.1 Funções Perceptivas

Como exposto anteriormente, esta categoria é relacionada ao mecanismo da visão e conforto de leitura. Dessa forma, considera-se que ocorre se “a cor atrair a atenção do leitor para o artefato, facilitar a visualização da informação ou contribuir para o equilíbrio visual e distribuição espacial dos elementos gráficos” (Menezes; Pereira, 2017, p. 326).

Dentro dessa categoria geral, observa-se que a função *Harmonizar*, seguida das funções *Atrair* e *Organizar* foram as mais representativas no conjunto de jogos pedagógicos analisados. A função menos representativa e que apresentou mais problemas em seu uso foi *Manter a legibilidade e visibilidade*, na qual 9 dos 24 jogos apresentaram problemas (Figura 31).

Esses resultados são compatíveis com aqueles encontrados por Menezes (2018), que também analisou as funções da cor em artefatos gráficos utilizando a ferramenta de caracterização das funções da cor desenvolvida por Menezes e Pereira (2017) e também utilizada neste trabalho. Comparando as duas análises, a função mais representativa também foi *Harmonizar* e a menos representativa e que apresentou mais casos de em que apareceu a função apenas parcialmente foi *Manter a legibilidade e visibilidade*.

Figura 31 – Categoria das Funções Perceptivas



Fonte: Elaborado pela autora.

A função *Harmonizar* é a mais recorrente nos jogos digitais analisados, observando-se um uso bastante variado de cores na maioria dos jogos. A função mais prejudicada na análise é a de *Manter legibilidade e visibilidade*, por causa, na maioria das vezes, do uso de cores com pouco contraste entre texto e fundos, conforme será detalhado a seguir.

### 5.1.1 Função *Atrair*

Esta função ocorre quando a cor é empregada para atrair a atenção do usuário para a peça gráfica. Ela é observada quando há variação suficiente de matizes e/ou tonalidades, estimulando a percepção e favorecendo a atratividade. Esta função foi verificada em 87,5% dos 24 jogos que compõem esta análise. Nos outros 12,5%, a

função foi observada parcialmente, mostrando que está presente em todos os jogos, ainda que parcialmente, em três deles (Figura 32).

Figura 32 – Gráfico da função *Atrair*



Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos de usos positivos da função *Atrair*, têm-se as telas dos Jogos 7 – Aprendendo as horas, e 9 – Completando os números.

O Jogo 7 – Aprendendo as horas, é um jogo do tipo educativo e simulador, direcionado a crianças com idade entre 8 e 11 anos. Aborda conhecimentos sobre leitura de horas em relógios digitais e analógicos e reconhecimento da relação entre horas e minutos, e entre minutos e segundos. Durante a interação, o jogador deve ajustar os ponteiros do relógio para acertar a hora indicada e, a cada acerto, ganha pontos para brincar dentro do relógio (Figura 33).

Figura 33 – Jogo 7: Aprendendo as horas



Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Destaca-se a atratividade produzida pelo contraste complementar entre a textura visual produzida pelo degradê de azul e branco, com cubos coloridos, e texto e personagem em amarelo. Conforme já mencionado no Capítulo III, o uso da cor ajuda a memorizar informações, aumentando o nível de atenção; e quanto mais a atenção é focada em certos estímulos, mais chances desses estímulos integrarem a memória permanente (Dzulkifli, 2013; Farley; Grant, 1976).

O jogo *Aprendendo as horas* (Figura 33) apresenta também a função perceptiva de *Harmonizar*, percebida na tela inicial, pois disponibiliza contraste de matiz em função do uso do azul claro com um tom de amarelo e outras cores primárias e secundárias, formando harmonia do tipo tripla ou tríade, conforme descrito no Capítulo III, no item *A Cor para Harmonizar*.

O Jogo 9 – Completando os números, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 10 anos. Aborda conhecimentos sobre a relação entre números naturais e pontos da reta numérica para utilizá-la na ordenação dos números naturais e na construção de adições e subtrações. O jogador deve preencher os números que estão escondidos nos ovos com interrogação e verificar a resposta (Figura 34).

Figura 34 – Jogo 9: Completando os números



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

A combinação de cores e texturas relacionadas ao tema natureza, com alternância entre tons quentes e frios, atrai a atenção para a peça gráfica (*atrair*), e o equilíbrio entre os tons de verde e vermelho contribui para o equilíbrio e harmonia dos matizes (*harmonizar*). Em relação à visibilidade, as cores usadas no jogo facilitam a visualização das informações através do uso de números na cor branca sobre fundo com textura de madeira, gerando contraste entre os elementos, facilitando a visualização e distinção das informações (*Manter legibilidade e visibilidade*).

Como exemplos de usos não recomendados da função *Atrair*, têm-se as telas do Jogo 12 – Jogo das Contas e do Jogo 13 – Jogo da Força.

O Jogo das Contas é do tipo educativo e foi desenvolvido para crianças com idade entre 6 e 9 anos, exercitando habilidades para resolver problemas envolvendo significados da adição e da subtração: juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades.



Figura 35 – Jogo 12: Jogo das Contas

Fonte: Só Matemática. Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/matkids.php>.

Considerou-se que a cor atrai parcialmente a atenção do usuário, pois na tela inicial foi usada variedade de cores apenas no logotipo Matkids na parte superior da tela. Neste caso, utilizaram-se sete cores diferentes, associadas a um desenho de bola infantil, para atrair a curiosidade da criança. Contudo, considera-se que a ausência de ilustrações coloridas e outros elementos lúdicos pode diminuir a atratividade e o interesse pela peça gráfica, conforme estudos de Amantini (2002), que mostram a importância de ser consistente no agrupamento de cores para unificar e fortalecer a composição, acrescentando interesse visual, consistência e ênfase.

O Jogo da Forca é do tipo educativo e foi desenvolvido para crianças com habilidades de leitura, exercitando a prática do vocabulário relacionado ao estudo da matemática, usando apenas palavras desse universo.

Figura 36 – Jogo 13: Jogo da Forca

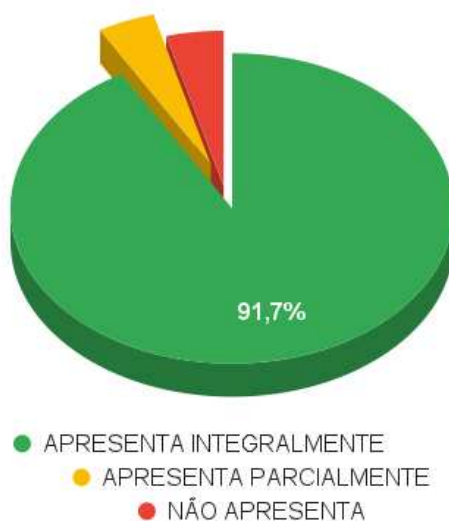
Fonte: Só Matemática. Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/matkids.php>.

Assim como no exemplo anterior, considerou-se que a cor atrai apenas parcialmente a atenção do usuário, tendo em vista a má distribuição dos elementos no espaço gráfico e a ausência de elementos coloridos que estimulem a percepção, como pode ser visto na Figura 36.

### 5.1.2 Função *Harmonizar*

Esta função ocorre quando o uso combinado das cores contribui para o equilíbrio da composição, seguindo determinadas regras que as interrelacionam. Foi percebida em 91,6% dos jogos analisados. Nos outros 8,4%, um dos jogos apresentou a função parcialmente, e o outro jogo não apresentou (Figura 37).

Figura 37 – Gráfico da função *Harmonizar*



Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos de usos positivos da função *Harmonizar*, têm-se as telas dos Jogos 16 – Subtração das Nuvens, e 10 – Par ou Ímpar.

O Jogo 16 – Subtração das Nuvens, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 7 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre a construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação. O jogador deve acertar a nuvem que contém o resultado correto para a subtração (Figura 38).

Figura 38 – Jogo 16: Subtração das Nuvens



Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Como pode ser visto na Figura 38, a composição apresenta-se equilibrada pelo uso de elementos visuais combinando o azul com tons de verde, que são cores vizinhas no círculo cromático, resultando na harmonia do tipo análoga, mostrado no item 3.2.2, *A Cor para Harmonizar*, na Revisão de literatura. Observa-se o uso predominante de tons claros, conferindo leveza à composição, pois, conforme citado também no Capítulo III, um esquema cromático baseado na estratégia informacional da interface irá proporcionar equilíbrio, a fim de tornar a informação disposta nesse ambiente mais fácil de ser assimilada, considerando-se que cores têm potencial para tornar as tarefas simples e objetivas (Guimarães, 2004; Pedrosa, 2007).

O jogo Subtração das Nuvens (Figura 38) também apresenta a função perceptiva de atrair em conjunto com a função *Harmonizar*, através do uso de cores claras associadas a imagens do universo infantil. O jogo apresentou apenas parcialmente as demais funções perceptivas de *Organizar* e *Proporcionar legibilidade e visibilidade*.

O Jogo 10 – Par ou ímpar, é um jogo do tipo educativo e simulador, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre números naturais, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Durante a interação, o jogador deve treinar a associação/diferenciação de números pares e ímpares, devendo marcar todos os números solicitados no painel e continuar para a próxima missão.

Figura 39 – Jogo 10: Par ou Ímpar



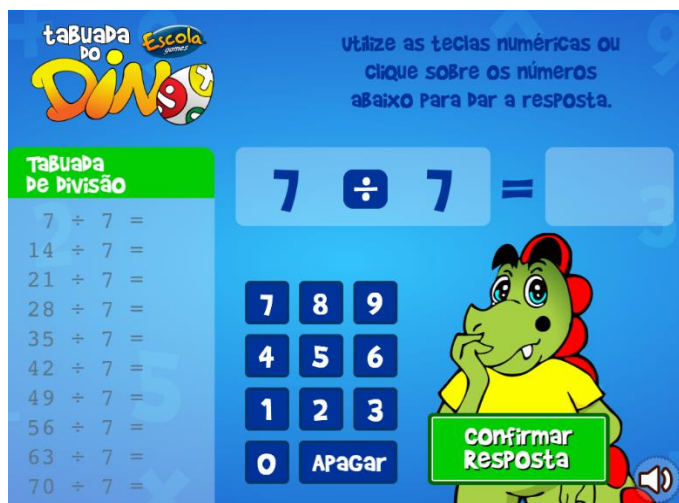
Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Na Figura 39, foi usada uma combinação de cores identificada como harmonia complementar dividida, pois se utilizou uma escala de tons avermelhados e terrosos, em oposição ao azul e ao verde. Observa-se uma distribuição equilibrada entre tons de alta e baixa saturação, combinados com o branco.

Como exemplos de usos não recomendados da função *Harmonizar*, têm-se as telas dos Jogos 8 – Tabuada do Dino, e 5 – Casa de Carne.

O Jogo 8 – Tabuada do Dino, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 7 e 11 anos. Aborda conhecimentos sobre resolução e elaboração de problemas de multiplicação, divisão, adição e subtração. Durante a interação, o jogador deve responder às questões que aparecem gradativamente na tela do jogo e confirmar a resposta em seguida (Figura 40).

Figura 40 – Jogo 8: Tabuada do Dino



Fonte: Escola Games <https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Como pode ser verificado na Figura 40, a composição cromática é baseada no uso do azul em variados tons, observando-se a harmonia do tipo complementar dividida. Contudo, foi considerado que apresenta parcialmente a função *Harmonizar*, pois não há uma distribuição equilibrada entre as áreas de cor, além do uso de cores muito intensas em justaposição.

O Jogo 5 – Casa de Carne, é um jogo do tipo educativo e simulador, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre equivalência de valores monetários do sistema brasileiro em situações de compra, venda e troca. Durante a interação, o jogador deve trabalhar com ideias de comparar preços, fazer estimativas de compra e outras propostas; situações de compra e venda são fundamentais para o trabalho com as quatro operações.

Figura 41 – Jogo 5: Casa de Carne



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Neste jogo, de modo geral, foi identificada a harmonia do tipo complementar dividida, porém a escolha e a distribuição das tonalidades não contribuem para o equilíbrio da composição. Observa-se ainda um baixo contraste de claridade entre as cores do fundo e das figuras, o que requer a inserção de contornos brancos para dar destaque às notas de dinheiro e uma melhor visualização, como pode ser verificado na Figura 41.

### 5.1.3 Função *Organizar*

Esta função ocorre quando a cor é empregada para agrupar elementos gráficos distintos, reduzindo a complexidade da composição e ajudando a compreender a distribuição espacial. Foi identificada em 87,5% dos 24 jogos que compõem esta análise. Nos outros 12,5%, a função foi identificada parcialmente em um dos jogos, e três não apresentaram a função (Figura 42).

Figura 42 – Gráfico da função *Organizar*

Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos de usos positivos da função *Organizar*, têm-se as telas dos Jogos 19 – Ariê Tabuada, e 2 – Pet Shop.

O Jogo 19 – Ariê Tabuada, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre sistema de numeração decimal, utilizando a composição e construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação. Durante a interação, o jogador deve atirar no número que apresenta o resultado correto da operação (Figura 43).

Figura 43 – Jogo 19: Ariê Tabuada



Fonte: Brincando com Ariê. Disponível em: <https://brincandocomarie.com.br/>.

Como pode ser visto na Figura 43, na tela de interação do jogo, elementos gráficos são agrupados com o objetivo de reduzir a complexidade da composição. Os números são diferentes, mas pode-se perceber o agrupamento entre eles, pela

proximidade e pela similaridade de cores, formas e tamanhos, conforme mencionado no Capítulo III, sobre os princípios da Gestalt, referindo-se ao princípio do agrupamento: elementos conectados uns aos outros por propriedades visuais uniformes são percebidos como um único grupo, sendo mais relacionados do que elementos que não estão conectados (Lidwell, 2010).

O jogo Ariê Tabuada (Figura 43) apresenta também as demais funções do grupo das perceptivas: *Atrair*, *Harmonizar* e *Proporcionar legibilidade e visibilidade*, relacionando-se com a função *Organizar* através do uso de cores fortes e contrastantes, objetos e textos com contornos (função *Proporcionar legibilidade e visibilidade*) associadas a formas relacionadas ao tema infantil (função *Atrair*), formando harmonia entre cores adjacentes no círculo cromático (função *Harmonizar*).

O Jogo 2 – Pet Shop, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 5 e 8 anos. Aborda conhecimentos sobre equivalência de valores monetários do sistema brasileiro em situações de compra, venda e troca. Durante a interação, o jogador deve explorar as operações matemáticas de uma forma lúdica, pois realizará cálculos brincando (Figura 44).

Figura 44 – Jogo 2: Pet Shop



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Como pode ser verificado na Figura 44, a distribuição das cores contribui para o agrupamento e distinção das partes do jogo, reduzindo a complexidade e facilitando a compreensão do espaço gráfico e do funcionamento do jogo, conforme descrito na lei da Gestalt de Semelhança, detalhada na Revisão de literatura, no Capítulo III.



Como exemplo de uso não recomendado da função *Organizar*, têm-se os Jogos 3 – Era dos Dinossauros, e 24 – Balões Spuq.

O Jogo 3 – Era dos Dinossauros, é um jogo do tipo educativo e de aventura, direcionado a crianças com idade entre 5 e 8 anos. Aborda conhecimentos sobre a escolha da unidade de medida e o instrumento mais apropriado para medições de comprimento, tempo e capacidade. O jogador deve reconhecer o calendário com dias, meses e anos (Figura 45).

Figura 45 – Jogo 3: Era dos Dinossauros

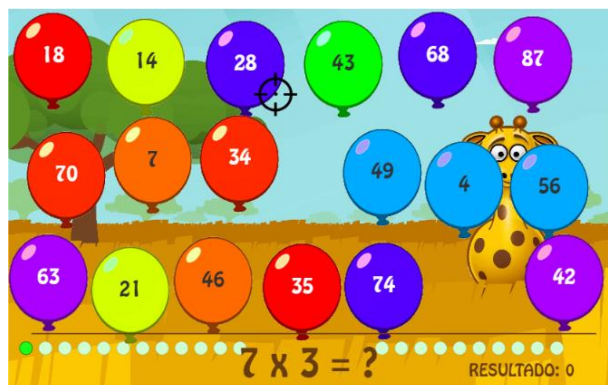


Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Neste jogo, foi considerado que a função *Organizar* ocorre integralmente, pois a cor agrupa elementos gráficos distintos (como dias da semana em amarelo alaranjado e números na cor branca); contudo, o uso do marrom escuro em toda a área gráfica não favorece a distribuição espacial, exigindo o uso de contornos para separar cada grupo de função.

O Jogo 24 – Balões Spuq, é um jogo do tipo educativo e de ação, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre sistema de numeração decimal, utilizando a composição e construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação. O jogador deve atirar no balão que apresenta o resultado correto da operação (Figura 46).

Figura 46 – Jogo 24: Balões Spuq



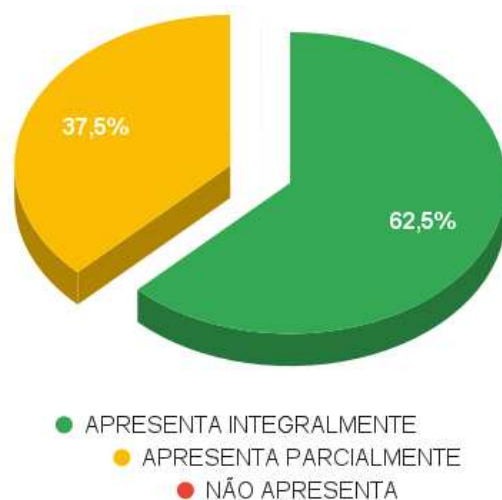
Fonte: Tabuada de Multiplicar. Disponível em: <https://www.tabuadademultiplicar.com.br/>.

Como exposto na Figura 46, a distribuição aleatória das cores nos balões prejudica a função perceptiva de organizar, pois o observador não consegue agrupar os elementos do jogo. Durante a interação, os balões ficam em movimento e o excesso de cores intensas pode causar desconforto visual.

#### 5.1.4 Função *Proporcionar visibilidade e legibilidade*

Esta função ocorre quando a cor é usada para facilitar a visualização e leitura da informação em que está contida. Foi identificada em 62,5% dos 24 jogos que compõem esta análise. Nos outros 37,5%, a função foi identificada parcialmente, e nenhum dos jogos deixou de apresentar a função (Figura 47).

Figura 47 – Gráfico da função *Proporcionar visibilidade e legibilidade*



Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos de usos positivos da Função *Proporcionar visibilidade e legibilidade*, têm-se as telas dos Jogos 10 – Par ou ímpar, e 18 – Jogo das Horas.

O Jogo 10 – *Par ou ímpar*, é um jogo do tipo educativo e simulador, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre números naturais, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. Durante a interação, o jogador deve treinar a associação/diferenciação de números pares e ímpares, devendo marcar todos os números solicitados no painel e continuar para a próxima missão (Figura 48).

Figura 48 – Jogo 10: Par ou ímpar



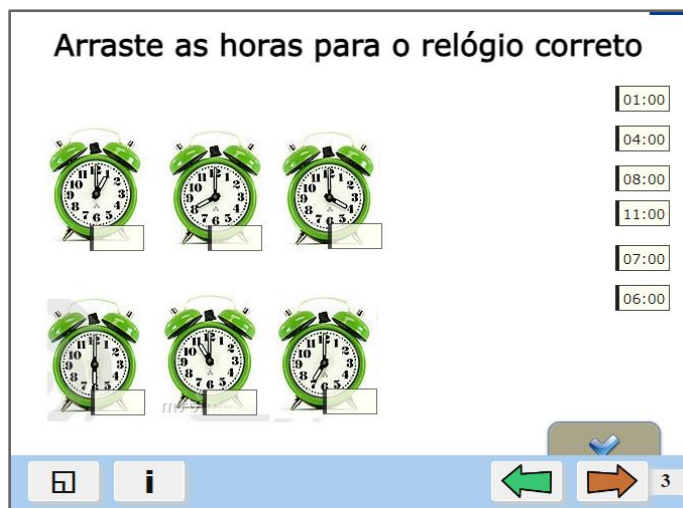
Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Como pode ser visto na Figura 48, a cor contribui para a visibilidade e legibilidade, uma vez que as figuras e informações textuais usadas no jogo têm bom contraste com os fundos coloridos. Os textos brancos foram aplicados sobre verde, marrom e vermelho, e em todas as situações há facilidade e clareza na visualização, demonstrando o conteúdo exposto no Capítulo III, sobre a comparação da combinação de cores, pois percebeu-se que o quanto maior a luminância das cores, melhor a legibilidade da informação, podendo-se exagerar nas diferenças de luminosidade; se iluminar as cores claras e escurecer as cores escuras de um projeto, haverá o aumento da acessibilidade visual (Ambrose; Harris, 2009; Shieh; Lin, 2000; Silva, 2013).

O jogo Par ou ímpar (Figura 48) apresenta boa visibilidade e legibilidade, em função da associação desta com as demais funções do grupo das perceptivas: *Atrair*, *Harmonizar*, e *Organizar*. O uso de desenhos relacionados ao tema praia tornou o jogo divertido para o público infantil (*Atrair*), através do uso da escala de tons avermelhados e terrosos em oposição ao azul e ao verde (*Harmonizar*), atraindo-se a atenção do usuário para a parte principal do jogo, que é a distribuição dos números nos cocos com os números brancos e bom contraste (*Organizar*).

O Jogo 18 – Jogo das Horas, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre leitura de horas em relógios digitais e analógicos e reconhecimento da relação entre hora e minutos, e entre minuto e segundos. O jogador deve encaixar a hora certa no relógio certo, em várias etapas (Figura 49).

Figura 49 – Jogo 18: Jogo das horas



Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Como pode ser visto na Figura 49, na tela inicial, o uso de textos pretos sobre fundo branco, com delimitação dos espaços através de retângulos, tornou a composição de fácil compreensão e leitura. Conforme exposto no Capítulo III, a legibilidade será sempre afetada quando há contraste insuficiente entre o tipo (letras) e o fundo; a cor de fundo de uma tela de computador deve ter um oposto “bastante claro” ou “bastante escuro”, dependendo do conteúdo, para melhorar a legibilidade das informações (Pettersson, 2010).

Como exemplos de usos não recomendados da cor em relação à função *Proporcionar visibilidade e legibilidade*, têm-se as telas do Jogos 3 – Era dos Dinossauros, e 20 – Ariê e os Patinhos – Números.

O Jogo 3 – Era dos Dinossauros, é um jogo do tipo educativo e de aventura, direcionado a crianças com idade entre 5 e 8 anos. Aborda conhecimentos sobre a escolha da unidade de medida e o instrumento mais apropriado para medições de comprimento, tempo e capacidade. O jogador deve reconhecer o calendário com dias, meses e anos (Figura 50).

Figura 50 – Jogo 3: Era dos Dinossauros

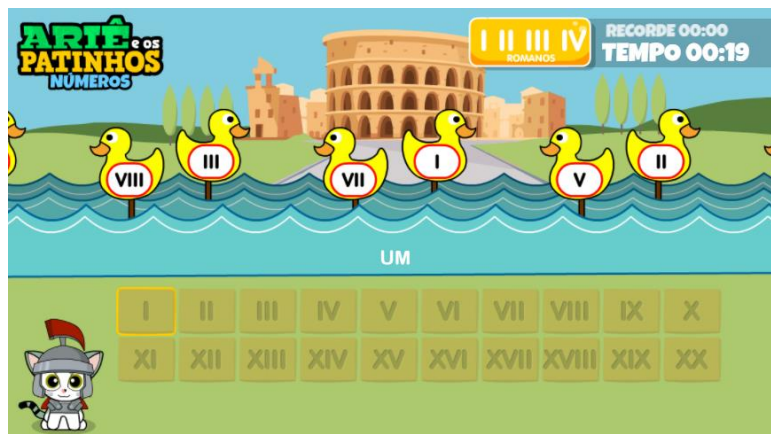


Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>

Considerou-se que o jogo apresenta apenas parcialmente a função perceptiva de *Proporcionar legibilidade e visibilidade*, pois em algumas telas a legibilidade foi prejudicada pelo uso de cores escuras e de baixo contraste entre si, texturas e desenhos, dificultando a compreensão e distinção das formas (Figura 50).

O Jogo 20 – Ariê e os Patinhos - Números, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre algarismos romanos. Durante a interação, o jogador deve identificar os algarismos romanos em suas grandezas, atirando no patinho correspondente ao número solicitado (Figura 51).

Figura 51 – Jogo 20: Ariê e os Patinhos – Números



Fonte: Brincando com Ariê. Disponível em: <https://brincandocomarie.com.br/>.

Considerou-se que este jogo está entre os que apresentam esta função parcialmente, pois há um baixo contraste entre os números dispostos na parte inferior da tela e o fundo colorido, conforme descrito por Silva (2013) na Revisão de literatura (e. g., Figura 23, que mostra o uso de cores de baixo contraste), podendo confundir o usuário na distinção entre os algarismos, bem como reduzir a acessibilidade.

Embora a maior parte das informações textuais contidas nos jogos tenha uma boa legibilidade, foram observados frequentes usos inadequados da cor nesta função, devido ao baixo contraste entre texto e fundo ou ao efeito de vibração óptica [e. g., contraste mostrado na Figura 24, conforme estudos de Silva (2013)] (Figura 52).

Figura 52 – Detalhes dos Jogos 7, 8 e 16



Fontes: Escola Games. Disponível em: <https://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica>; e Jogos da Escola, disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

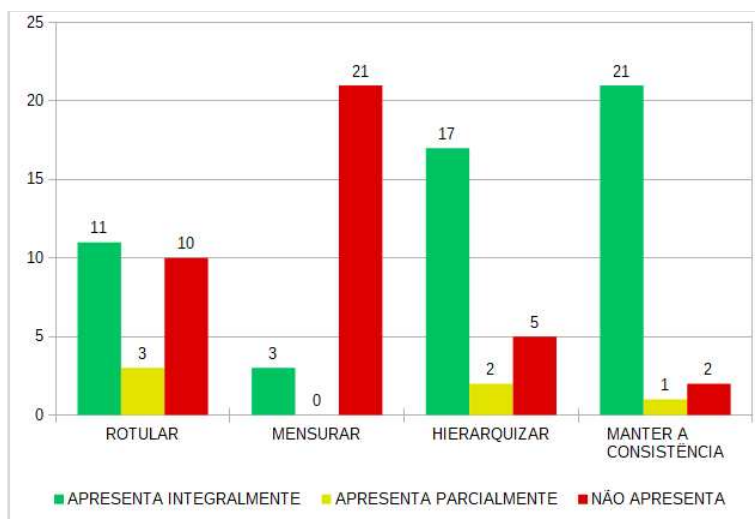
## 5.2 Funções Indicativas

Como exposto anteriormente, esta categoria é percebida quando a cor é usada como indicador visual, funcionando como código ou direcionando a leitura ao distinguir, relacionar ou destacar elementos.

Dentro dessa categoria geral, observa-se que a função *Manter a consistência* foi a mais representativa no conjunto de jogos pedagógicos analisados. A função menos representativa desse grupo foi a de *Mensurar*, pois em apenas três jogos a cor foi usada para relacionar e comparar dados quantitativos; a função *Rotular* apresentou inconsistências em três jogos (Figura 53).

Nessa categoria de função indicativas, não houve compatibilidade com os resultados mostrados por Menezes (2018) e que analisou as funções da cor em infográficos jornalísticos. Seus resultados mostraram que a função mais representativa foi *Hierarquizar*; a menos recorrente foi *Rotular*; e o maior número de problemas encontrados foi na função *Manter a consistência*, que, neste trabalho, se mostrou como a função mais representativa.

Figura 53 – Categoria das Funções Indicativas



Fonte: Elaborado pela autora.

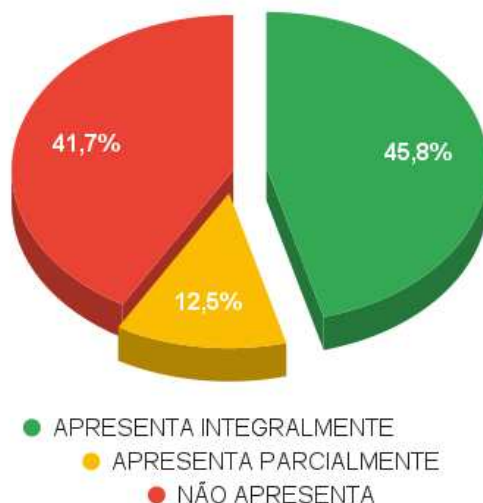
### 5.2.1 Função *Rotular*

Esta função ocorre quando a cor é usada para distinguir elementos com conteúdos diferentes. Foi identificada em 45,8% dos jogos analisados. Em 12,5%, a



função foi identificada apenas parcialmente, e 41,7% deixaram de apresentar a função (Figura 54).

Figura 54 – Gráfico da função *Rotular*

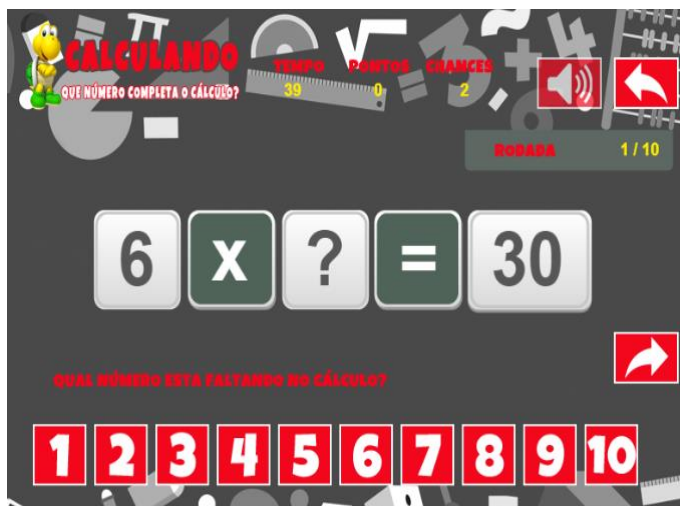


Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos de usos positivos da função *Rotular*, têm-se as telas dos Jogos 14 – Calculando, e 21 – Ariê Somando.

O Jogo 14 – Calculando, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos (Figura 55). Aborda conhecimentos sobre construção de fatos fundamentais da adição, subtração, multiplicação e divisão. Durante a interação, o jogador deve acertar os cálculos, que vão surgindo em sequência.

Figura 55 – Jogo 14: Calculando



Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Na tela do jogo, ao centro, a função *Rotular* foi identificada no uso dos retângulos de cores distintas para diferenciar as funções e facilitar a correta interpretação pelo jogador, conforme mencionado no Capítulo III, de Revisão de literatura, onde mostrou-se que é importante ser consistente no agrupamento de cores, pois a repetição de elementos unifica e fortalece, acrescentando interesse visual, consistência e ênfase. Além disso, a ligação visual entre os elementos de uma página *web*, favorece a unificação e a organização (Amantini, 2002).

O jogo Calculando (Figura 55) apresenta também a função indicativa de manter a consistência, pois na parte superior da tela, e também na parte inferior, o uso de textura visual, com vários ícones relacionados ao estudo de matemática, representa a categorização de elementos similares em vários tons de cinza, promovendo consistência e agrupamento.

O Jogo 21 – Ariê Somando, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre números e as operações matemáticas. Durante a interação, o jogador deve trabalhar com as operações de soma.

Como pode ser observado na Figura 56, o nível 'fácil' do jogo é identificado pelos botões na cor azul claro, enquanto o nível difícil diferencia-se pelo uso da cor vermelha nos botões. O uso da cor para distinguir conteúdos diferentes contribui para a interpretação correta da informação, de acordo com o exposto no Capítulo III, onde mostrou-se que a discriminação ou diferenciação cromática pode estabelecer diferenças, contribuir para a organização das informações, criando hierarquias tanto

em níveis de importância quanto em sequência de leitura, também devendo-se considerar os efeitos de interferência da percepção – ou efeitos mentais conflitantes – que resultam da combinação de codificação conflitante (como um botão vermelho de  *siga* ou verde de  *pare*) (Lidwell, 2010; Pedrosa, 2007).

Figura 56 – Jogo 21: *Ariê Somando*



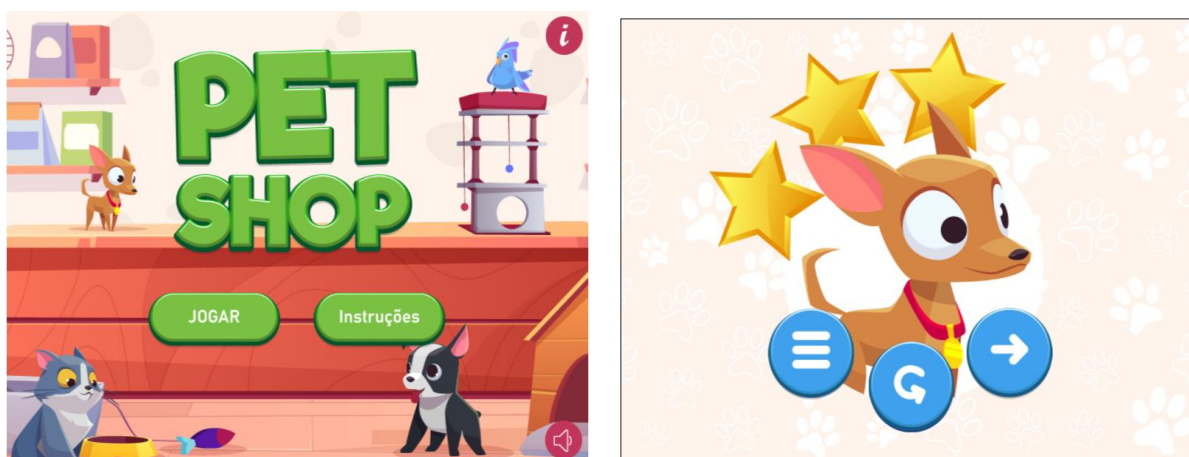
Fonte: Brincando com Ariê. Disponível em: <https://brincandocomarie.com.br/>.

O jogo Ariê Somando (Figura 56) cumpre também as funções indicativas de *Hierarquizar* e *Manter a consistência*. O uso da cor direciona a ordem de leitura; primeiramente, o jogador percebe o cálculo que deve ser feito; e depois, escolhe as alternativas de resposta (*Hierarquizar*); em seguida, através das cores usadas nos elementos gráficos, é possível fazer a categorização e o agrupamento destes, facilitando a percepção do fluxo do jogo pelo usuário (*Manter a consistência*).

Como exemplos de usos não recomendados da função *Rotular*, têm-se os Jogos 2 – Pet Shop, e 4 – Algarismos Romanos.

O Jogo 2 – Pet Shop, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 5 e 8 anos. Aborda conhecimentos sobre equivalência de valores monetários do sistema brasileiro em situações de compra, venda e troca. Durante a interação, o jogador deve explorar as operações matemáticas de uma forma lúdica, pois realizará cálculos através da brincadeira.

Figura 57 – Jogo 2: Pet Shop



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Na tela inicial deste jogo (Figura 57, à esquerda), os dois botões principais de função (*Jogar* e *Instruções*) têm formato, tamanho e cor específicos, enquanto os botões secundários (no lado direito da tela, nos cantos superior e inferior) têm outro formato, tamanho e cor. Esse código de cores (verde para os botões principais e vermelho escuro para os botões secundários) caracteriza a função *Rotular*. Contudo, na tela de finalização do jogo (Figura 57, à direita) todos os botões têm a mesma cor, tamanho e formato, sendo os comandos diferenciados apenas pelos símbolos gráficos. Neste caso, a função *Rotular* não ocorre, pois não houve diferenciação das funções através do uso da cor.

O Jogo 4 – Algarismos Romanos, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 8 e 11 anos. Aborda conhecimentos sobre números em grandezas e algarismos romanos. Durante a interação, o jogador deve trabalhar a identificação dos algarismos romanos em suas grandezas (Figura 58).

Figura 58 – Jogo 4: Algarismos Romanos



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Nas duas telas mostradas na Figura 58, os botões têm a mesma cor, tamanho e formato, sendo os comandos diferenciados apenas pelos símbolos gráficos (tela à esquerda) e informações textuais (tela à direita). Nesses exemplos, a função *Rotular* não ocorre, pois não houve diferenciação das funções através do uso da cor.

### 5.2.2 Função *Mensurar*

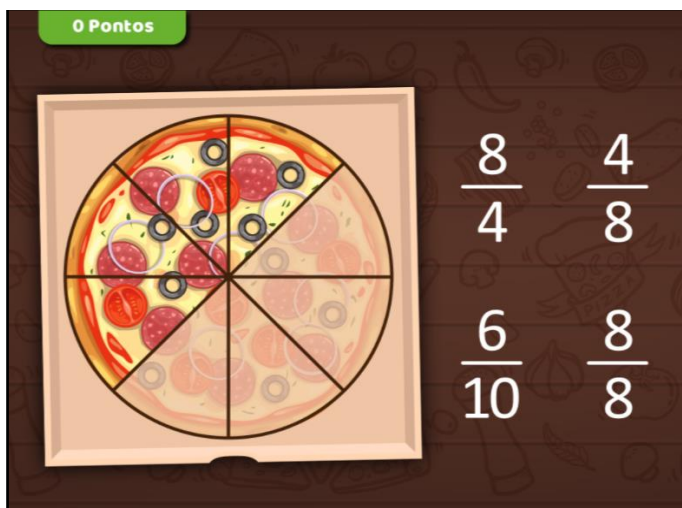
Esta função ocorre quando a cor é usada para relacionar e comparar dados quantitativos. A função *Mensurar* foi a de menor ocorrência em todo o *corpus* da análise, ocorreu em apenas 12,5% dos 24 jogos. Não foi identificada parcialmente em nenhum deles, e nos outros 87,5% a função não foi identificada (Figura 59).

Figura 59 – Gráfico da função *Mensurar*

Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos da função *Mensurar*, têm-se as telas dos Jogos 6 – Dividindo a Pizza, e 24 – Balões Spuq.

Figura 60 – Jogo 6: Dividindo a Pizza



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

O Jogo 6 – Dividindo a Pizza, é um jogo já mostrado na função *Rotular*. Como pode ser visto na Figura 60, a cor das fatias de pizza é atenuada para indicar que elas não fazem parte da contagem que representa o quantitativo de frações de pizza existente na bandeja. Neste exemplo, a cor foi usada para diferenciar e comparar dados quantitativos. Conforme mencionado no Capítulo III, os códigos de cores

também podem ser usados para relacionar e comparar dados quantitativos, especialmente em atividades de matemática.

O jogo Dividindo a Pizza (Figura 60) apresenta também as funções do grupo das indicativas, pois a cor foi usada para distinguir os elementos do jogo através das áreas verdes que mostram a pontuação e das áreas amarelas que são botões de função (*Rotular*); o uso da cor possibilitou a hierarquização das informações do jogo, pois as partes da pizza que não devem fazer parte da contagem ficam com a cor esmaecida, e as partes que devem ser contadas continuam com a cor inicial, mostrando quais partes têm maior relevância no jogo (*Hierarquizar*); e, por fim, os valores que representam o desafio do jogo são todos da mesma cor, formato e tamanho, mantendo a consistência e o agrupamento (*Manter a consistência*).

O Jogo 24 – Balões Spuq, é um jogo já mostrado na função *Organizar*. Como pode ser visto na Figura 61, a função *Mensurar* nesse jogo aparece na quantificação da pontuação do jogador. À medida que o jogador acerta os balões, vai ganhando pontos. Na parte inferior da tela, os círculos em azul claro são preenchidos na cor verde.

Figura 61 – Jogo 24: Balões Spuq



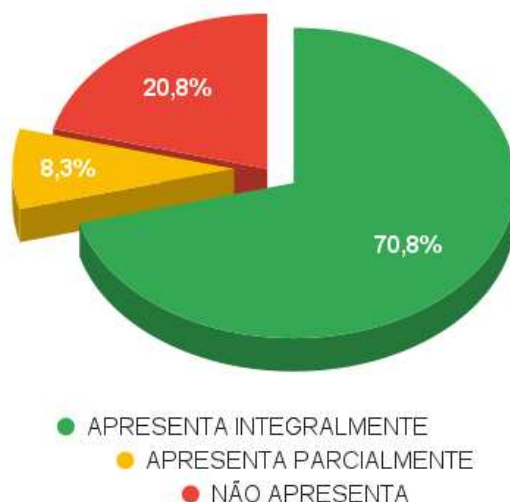
Fonte: Tabuada de Multiplicar. Disponível em: <https://www.tabuadademultiplicar.com.br/>.

### 5.2.3 Função *Hierarquizar*

Esta função ocorre quando a cor é usada para direcionar a ordem de leitura das informações na peça gráfica, destacando o conteúdo que deve ter maior relevância. A citada função foi identificada em 70,8% dos 24 jogos analisados,

enquanto 8,3% apresentaram a função apenas parcialmente, e 20,8% não a apresentaram (Figura 62).

Figura 62 – Gráfico da função *Hierarquizar*



Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos de usos positivos da cor na função *Hierarquizar*, têm-se as telas dos Jogos 6 – Dividindo a pizza, e 2 – Pet shop, os quais já foram explicados nas funções *Organizar* e *Mensurar*, Figura 63.

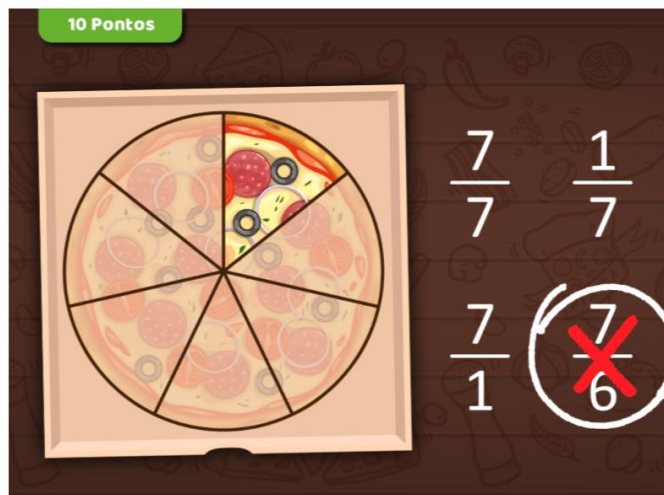
Figura 63 – Jogo 2: Pet shop



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica>.



Figura 64 – Jogo 6: Dividindo a pizza

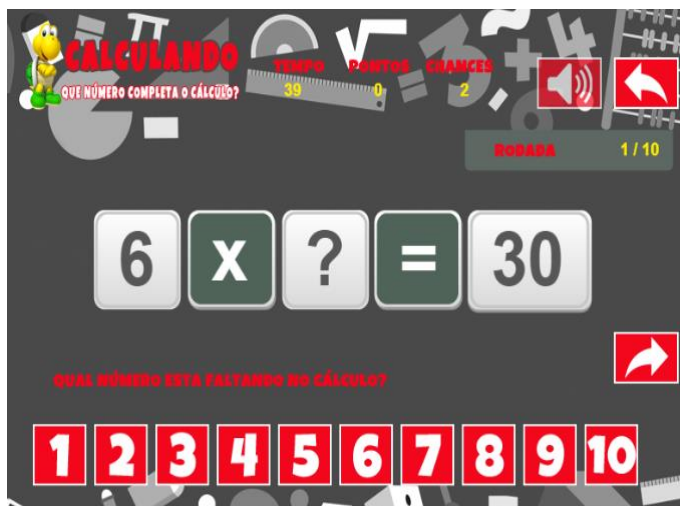


Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

Nas telas mostradas nas Figuras 63 e 64, a cor ajuda a direcionar a ordem de leitura das informações, destacando os conteúdos mais importantes na etapa do jogo e facilitando a identificação dos pontos de interesse, pois, em concordância com o exposto no Capítulo III, a discriminação ou diferenciação cromática pode contribuir para a organização das informações, selecionar a parte do todo ou ressaltá-la, criando hierarquias tanto em níveis de importância quanto em sequência de leitura (Pedrosa, 2007).

Como exemplos de usos não recomendados da função *Hierarquizar*, têm-se as telas dos Jogos 14 – Calculando, e 5 – Casa de carne. O Jogo 14 – Calculando, é um jogo já explicado na função *Rotular*. Como pode ser visto na Figura 65, o uso de muitos elementos gráficos e de cores contrastantes atrai a atenção para vários pontos da tela ao mesmo tempo, dificultando uma sequência de leitura.

Figura 65 – Jogo 14: Calculando



Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Figura 66 – Jogo 5: Casa de carne



Fonte: Escola Games. Disponível em: <https://www.escolagames.com.br/jogos/difcil/?q=matematica>.

Na Figura 66, observa-se que a cor foi usada para direcionar a leitura através dos retângulos brancos, nos quais as informações seguem uma sequência lógica para o jogo; porém, o tamanho e distribuição dos elementos gráficos, bem como o fundo de cor intensa dificultam a rápida identificação dos pontos de interesse.

### 5.2.4 Função *Manter a consistência*

Esta função ocorre quando a cor é usada para categorizar elementos similares, promovendo consistência e agrupamento lógico. Dos 24 jogos que compõem esta análise, 87,5% apresentam a função, 4,2% apresentam-na apenas parcialmente e 8,3% não apresentam a função (Figura 67).

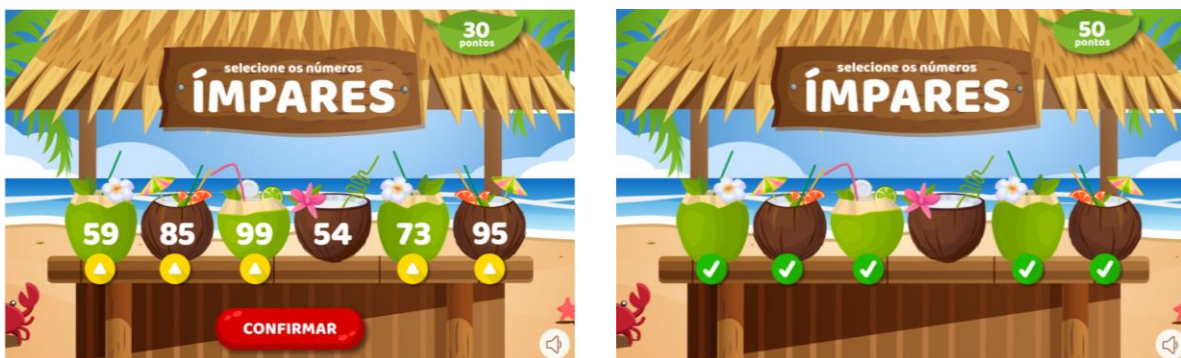
Figura 67 – Gráfico da função *Manter a consistência*



Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos de usos adequados da função *Manter a consistência*, têm-se as telas dos Jogos 10 – Par ou ímpar, e 16 – Subtração das Nuvens, os quais já foram explicados nas funções *Proporcionar visibilidade e legibilidade* e *Harmonizar* (Figura 68).

Figura 68 – Jogo 10: Par ou ímpar



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>

Na Figura 68, observa-se que as mesmas cores são usadas para categorizar informações semelhantes, a exemplo dos indicadores de número selecionados (que sempre aparecem na cor amarela) e dos indicadores de confirmação de acertos (que utilizam o verde), mantendo-se a consistência do código de cores ao longo do jogo. Conforme mencionado no Capítulo III, os elementos conectados uns aos outros por propriedades visuais uniformes são percebidos como um único grupo ou pedaço, e são interpretados como sendo mais relacionados do que elementos que não estão conectados. Além disso, a codificação de objetos por meio de cores pode ser usada para segmentar e agrupar objetos de interesse em uma composição (Best, 2017; Lidwell, 2010).

Figura 69 – Jogo 16: Subtração das Nuvens



Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Como pode ser visto na Figura 69, as nuvens na parte superior da tela, que mostram o cálculo a ser feito pelo jogador, têm os números sempre na cor azul, enquanto as nuvens que mostram os resultados possíveis têm os números na cor preta. Nas duas situações, percebe-se o uso das mesmas características, de acordo com a função, mantendo a consistência e o agrupamento.

O jogo Subtração das Nuvens (Figura 69) apresenta também a função indicativa de *Hierarquizar*, onde o botão de início do jogo mostra bom contraste com o fundo, e a nuvem branca com contorno preto e texto azul atrai a atenção do jogador, direcionando a ordem da leitura, dando destaque aos itens mais importantes no jogo.

Como exemplos de usos não recomendados da função *Manter a consistência*, têm-se as telas dos Jogos 1 – Divida e Conquiste, e 24 – Balões Spuq. O Jogo 1 – Divida e Conquiste, é um jogo do tipo de tiro/educativo, direcionado a crianças a partir de 7 anos. Aborda conhecimentos sobre divisão – resolução e elaboração de problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero. Durante a interação o jogador deve atirar com o resultado na divisão correta.

Figura 70 – Jogo 1: Divida e Conquiste



Fonte: Games Educativos <https://www.gameseducativos.com/matematica>.

Como pode ser visto na Figura 70, a função *Manter a consistência* aparece apenas parcialmente. Percebe-se inconsistência cromática no uso da cor amarela (em tons próximos) em um dos tanques e também no canhão que dispara os tiros, o que pode prejudicar o raciocínio do jogador, ao pensar que associar as cores semelhantes estaria chegando ao resultado correto.

Figura 71 – Jogo 24: Balões Spuq.



Fonte: Tabuada de Multiplicar. Disponível em: <https://www.tabuadademultiplicar.com.br/>.

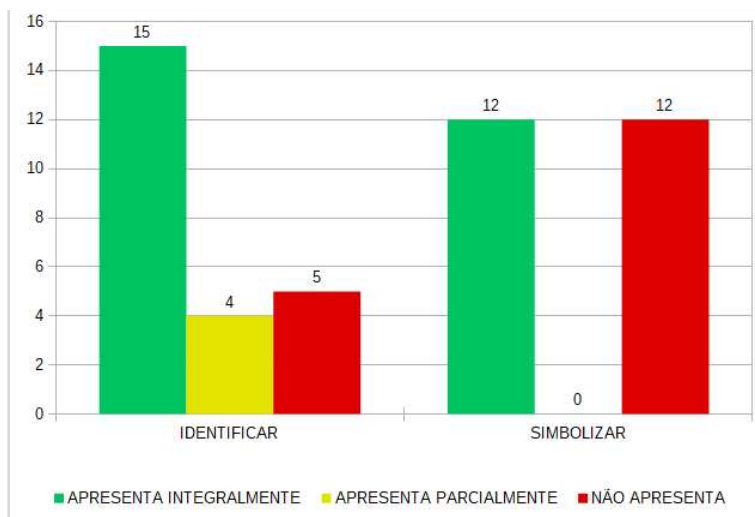
Na Figura 71, observa-se que uma mesma cor é utilizada para categorizar elementos diferentes, como o marrom escuro, que identifica as possibilidades de tabuada e também o nível “difícil”. Do mesmo modo, o mesmo tom de marrom claro identifica os botões ‘todas as tabuadas’, nível “fácil” e “início” do jogo, que têm funções distintas, caracterizando, assim, uma inconsistência no código de cores.

### 5.3 Funções Representativas

Como já exposto anteriormente, a categoria das Funções Representativas está relacionada às associações da cor e a representação de informações, facilitando a identificação de objetos ou ideias por semelhança ou convenção.

Dentro desta categoria geral, observa-se que as duas funções apresentaram boa frequência nos jogos analisados. A função *Identificar* foi visualizada em 15 jogos, enquanto a função *Simbolizar* apareceu em 12 jogos, mostrando que 50% dos jogos apresentaram as duas funções, conforme Figura 72. O resultado desta pesquisa mostrou-se equilibrado com os índices apresentados por Menezes (2018), segundo os quais, no conjunto de infográficos analisados, 20 e 10 infográficos apresentaram integralmente essas funções, respectivamente.

Figura 72 – Categoria das Funções Representativas



Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.3.1 Função *Identificar*

Esta função ocorre quando a cor é usada para manter relação de semelhança com objetos do mundo real. Foi observada em 62,5% dos 24 jogos que compõem esta análise; nos outros 16,7%, esta função foi vista parcialmente; enquanto que em 20,8% dos jogos não a apresentaram (Figura 73).

Figura 73 – Gráfico da função *Identificar*

Fonte: Elaborado pela autora.

Como exemplos da função *Identificar*, têm-se as telas dos Jogos 21 – Ariê Somando, e 15 – Quebra-cabeça do par ou ímpar.

O Jogo 21 – Ariê Somando, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos. Aborda conhecimentos sobre números e as operações matemáticas. Durante a interação, o jogador deve trabalhar com as operações de soma, conforme Figura 74.

Figura 74 – Jogo 21: Ariê Somando



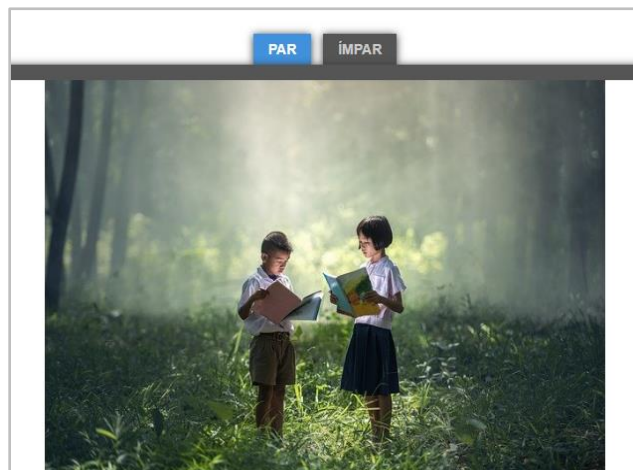
Fonte: Brincando com Ariê. Disponível em: <https://brincandocomarie.com.br/>.

Como pode ser visto na Figura 74, objetos do tema do jogo como coqueiros, escada e barris de madeira são representados nas cores próximas ao mundo real, assim como o uso de cores claras e escuras, como fundo da tela para representar o ambiente externo (claro) e o interior da caverna (escuro). Conforme mostrado no Capítulo III, da Revisão de literatura, a cor é usada para identificar objetos, símbolos em diversas situações do cotidiano. Choudhury (2014) acrescenta que a cor é uma das ajudas mais importantes para o reconhecimento de objetos.

O Jogo 15 – Quebra-cabeça do par ou ímpar, é um jogo do tipo educativo e *puzzle*, direcionado a crianças com idade entre 6 e 9 anos, com conhecimentos sobre números naturais, estabelecendo relações entre os registros numéricos e em língua materna. O objetivo do jogo é o treinamento da associação/diferenciação de números pares e ímpares (Figura 75).



Figura 75 – Jogo 15: Quebra-cabeça do par ou ímpar



Fonte: Jogos da Escola. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br>.

Como pode ser visto na Figura 75, na tela de finalização do jogo tem-se uma imagem de paisagem com crianças e livros, representados em cores próximas às do mundo real.

### 5.3.2 Função *Simbolizar*

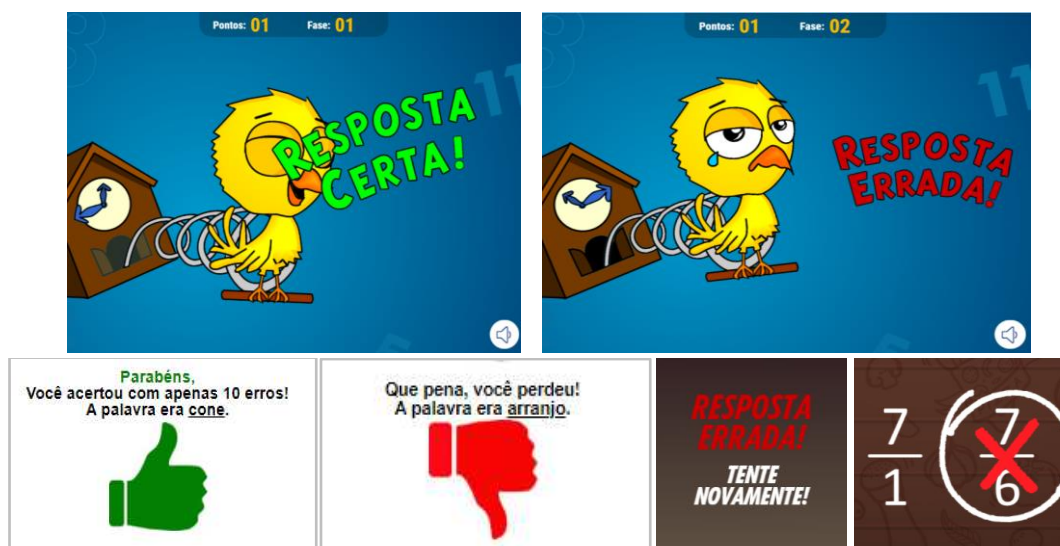
Esta função ocorre quando a cor é usada para representar uma ideia ou informação por meio de convenção. Foi identificada em 50% dos 24 jogos que compõem esta análise. Não foi identificada a função parcialmente, e 50% dos jogos deixaram de apresentar a função (Figura 76).

Figura 76 – Gráfico da função *Simbolizar*

Fonte: Elaborado pela autora.

Como demonstrado na Figura 77, o uso da cor vermelha para representar a resposta errada e da cor verde para a resposta correta é uma convenção cultural utilizada em diferentes jogos, caracterizando a função simbólica da cor. Conforme exposto no Capítulo III, a cor possui muitos significados, derivados de associações culturais e sociais que são aprendidas através do repertório de experiências do observador, e estes diferem de um indivíduo para outro, ou de uma cultura para outra (Ambrose, 2009; Silveira, 2015).

Figura 77 – Telas do Jogo 7 e detalhes dos Jogos 13 e 6



**Fontes:** Escola Games. Disponível em: <https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>; e Só Matemática. Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/matkids.php>.

Na Figura 78 tem-se um exemplo de uso não recomendado da função simbólica. Na parte superior da tela, a resposta certa é mostrada ao usuário na cor vermelha, o que contraria o significado simbólico dessa cor.

Figura 78 – Jogo 5: Casa de Carne



Fonte: Escola Games. Disponível em:  
<https://www.escolagames.com.br/jogos/dificil/?q=matematica>.

#### 5.4 Sugestões para o uso da cor em jogos digitais infantis

Com base na Revisão de literatura e no estudo detalhado das funções que a cor pode desempenhar em jogos digitais infantis, foram apontadas algumas questões que podem servir de base para o início de um novo projeto de estudo e pesquisa no âmbito de jogos digitais ou de aplicações da cor:

- É importante que a cor seja usada para conduzir a visualização das informações pelo usuário, pois através dela é possível seguir o fluxo do jogo programado para cada etapa;

- Os botões do jogo devem seguir uma padronização de cores que possa guiar o usuário para usufruir realmente das funções da cor;

- É recomendado que se use sempre planos de fundo escuros com figuras claras, ou planos de fundo claros com figuras escuras, devendo-se observar a relação de contraste entre a cor do elemento gráfico e a cor do plano de fundo, para obter equilíbrio e conforto visual, conforme mostrado no item *Tipos de Contrastes*, na Revisão de literatura.

- No planejamento do uso de recursos cromáticos, é importante que o desenvolvedor use as cores como ferramentas para agregar melhorias ao processo de uso: na distribuição de botões de função na tela, na localização e tamanho da área onde aparece a pontuação no jogo, conforme descrito no item 3.2.6, *A Cor para Identificar*, na Revisão de literatura.

- Deve ser seguido um código de cores que padronize as ações que se repetem na maioria dos jogos, como: iniciar, finalizar, instruções, enviar resposta, reiniciar jogo,

conferir e continuar, conforme mostrado no item 3.2.5, *A Cor para Rotular, Manter a consistência e mensurar*, na Revisão de literatura.

## CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, apresenta-se a síntese e a conclusão da pesquisa e as sugestões para a aplicação da cor em jogos digitais infantis e em pesquisas e projetos futuros.

### 6.1 Síntese do estudo

Partindo da metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho, foi viabilizada a análise detalhada de 24 jogos digitais infantis, em que foi possível conhecer o percurso e as funcionalidades das cores desde o início do uso dos jogos até a conclusão das atividades da criança. Para a conclusão do trabalho, foram propostas sugestões de uso da cor e de continuidade no uso da ferramenta de análise em outros tipos de aplicações da cor.

A partir da questão de pesquisa que norteou este estudo (Como a cor pode ser utilizada para facilitar a percepção das informações visuais em jogos digitais infantis para o estudo de matemática?), da Revisão de literatura e dos conhecimentos adquiridos para compreender a informação cromática em jogos digitais infantis, buscou-se aplicar a ferramenta de caracterização das funções da cor.

Para atender ao objetivo geral (Analisar o uso da cor em jogos digitais infantis, buscando contribuir para otimizar a informação visual no contexto do estudo de conteúdos de matemática), apresenta-se a análise detalhada das funções da cor identificadas em 24 jogos digitais e suas incidências gerais no *corpus* do projeto.

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos, seguidos de suas justificativas:

**- Interpretar o emprego da cor em relação aos exercícios de matemática disponíveis em *websites* infantis, apresentados em forma de jogos, e identificar como podem contribuir para a assimilação de conteúdos.**

No Capítulo II, foi verificado o Estado da Arte relacionado aos tipos de jogos digitais disponíveis no mercado e os conteúdos de matemática direcionados ao público do projeto (crianças de 7 a 8 anos),

No Capítulo V, nas análises, foi possível mostrar a caracterização da aplicação das cores nos jogos e compreender como cada função é importante no processo de interpretação e operação do jogo.

**- Identificar a influência da cor na percepção dos demais elementos visuais.**

No Capítulo III, no estudo detalhado da cor, foi desenvolvido o estudo da percepção, significação e usos da cor, incluindo sua influência diante dos demais elementos visuais da composição gráfica. Foram abordados diversos aspectos relacionados à percepção cromática, tais como os princípios/leis da Gestalt, os tipos de contraste e harmonia cromática, a influência da cor na visibilidade e legibilidade, na identidade e no simbolismo, e o significado das cores.

**- Propor sugestões para o uso da cor visando facilitar a percepção das informações e a interação da criança com as atividades de matemática.**

No Capítulo IV, após a definição do *corpus* da pesquisa para conhecimento das aplicações da cor que seriam analisadas, e no Capítulo V, foi possível realizar as análises dos jogos de atividades de matemática a partir da ferramenta de caracterização da cor. Ao final do processo de análise, foram propostas recomendações para o uso da cor.

## **6.2 Conclusões do Estudo**

Nesta pesquisa, foram consideradas três funções principais para análise do uso da cor em jogos digitais infantis. Comparando-se as três categorias de funções consideradas, observou-se que em relação às funções perceptivas, a função *Harmonizar*, seguida das funções *Atrair* e *Organizar* são as mais representativas no conjunto de jogos pedagógicos analisados. A função menos representativa e que apresentou mais problemas em seu uso foi *Manter a legibilidade e visibilidade*, de modo que 9 dos 24 jogos apresentaram problemas em seu uso.

Algumas dificuldades foram encontradas ao longo do percurso de construção do processo de análise dos jogos digitais; são elas:

- Definir a quantidade de jogos que fariam parte do *corpus*, pois não poderiam ser uma amostra grande demais, e essa quantidade deveria ser compatível com o tempo disponível para a realização do trabalho;

- A decisão por incluir/excluir alguns jogos que apresentavam boa utilização das cores, porém não atendiam totalmente aos critérios de inclusão;
- O acesso a alguns *sites* e jogos foi difícil, uma vez que alguns deles estavam disponíveis numa época, e dias depois já não estavam mais. Os jogos que apresentaram essa problemática foram excluídos;
- A compreensão da correta função da cor em determinadas situações, pois, por muitas vezes, o processo de identificação das funções foi difícil.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa foram identificados alguns problemas relacionados ao uso da cor em jogos digitais infantis. São eles:

- O uso de muitas cores fortes em um mesmo jogo, resultando na dificuldade de distinção de algumas figuras e funções, causando, inclusive, a sensação de vibração óptica. Se o uso de cores fortes e cores claras/suaves fosse equilibrado, traria certo conforto visual para o usuário.
- O uso de texturas para o fundo deve ser feito com cuidado, pois pode deixar a composição confusa; muitas vezes, o fundo se mistura com elementos do jogo e causa confusão no entendimento das etapas.
- O uso de informações textuais muito pequenas e muitas vezes em fundo com pouco contraste, causando dificuldade de entendimento.
- A luminosidade das cores deve ser observada, pois o uso de cores escuras e sem contraste entre si, torna a composição confusa e pouco interessante para o público infantil.

Conclui-se, a partir desse estudo, que a ferramenta desenvolvida por Menezes e Pereira (2017) atendeu adequadamente aos objetivos da pesquisa e pode ser usada em vários outros tipos de análise do uso da cor, sempre que forem necessárias a identificação das funções e a contribuição para a construção da informação.

No âmbito do design, espera-se, com esta pesquisa, poder contribuir para a continuação de estudos da aplicação da cor e suas funções em diversas áreas relacionadas a jogos digitais, experiência do usuário (UX), interação Homem-computador (IHC), ergonomia e áreas afins.

**Sugestões para o uso da cor em jogos digitais de acordo com cada função:**

**Atrair:** a cor deve ser usada levando-se em consideração que esta é a primeira função que chega até o usuário, pois é através da percepção das cores que surge o

interesse e a curiosidade para conhecer e explorar o jogo. Fatores como a ludicidade e o equilíbrio entre figuras, textos e fundos devem ser explorados, bem como a associação das cores análogas, complementares, monocromáticas e triádicas.

**Harmonizar:** seguindo regras de harmonização gráfica, através do equilíbrio entre as cores – unindo uma cor dominante, uma cor tônica (que traz contraste) e uma cor intermediária –, é possível chegar a uma composição equilibrada. Também é importante harmonizar o uso de cores cromáticas com cores acromáticas (preto, branco e tons de cinza) para equilibrar o balanço visual da composição.

**Organizar:** deve ser usada quando há necessidade de se agrupar elementos gráficos distintos, reduzindo a complexidade e ajudando a compreender a distribuição espacial no design do jogo, acrescentando, através da cor, interesse visual, consistência e ênfase.

**Proporcionar visibilidade e legibilidade:** deve ser usada para melhorar a visualização das informações na composição. Seu uso é fator de grande influência na visibilidade e legibilidade de informações e no equilíbrio, e depende do contraste figura/fundo, texto/fundo e tamanho da área colorida.

**Rotular:** esta é uma das principais funções relacionadas aos jogos, pois seu uso correto é uma importante ferramenta instrutiva. Através da diferenciação dos botões pelo uso da cor, o jogador pode ter melhor rendimento no jogo. Em muitos casos, nos jogos analisados, não houve a preocupação com a diferenciação de cores dos botões de função, e isso pode atrapalhar a sequência das funções no jogo, ou seja, deve-se estabelecer um código de cores apropriado, para distinguir conteúdos diferentes.

**Mensurar:** deve ser usada sempre que houver necessidade de quantificar uma informação. Aparece em jogos digitais em algumas situações geralmente relacionadas ao progresso da pontuação no jogo ou quando se deseja mostrar informações sobre quantidades.

**Hierarquizar:** deve ser usada sempre que for necessária a ordenação e o destaque de informações de acordo com sua relevância.

**Manter a consistência:** quando uma mesma cor é usada para representar um conjunto de informações, é importante manter essa representação em todas as telas do jogo, criando unidade e identidade para todo o jogo.



**Identificar:** a função aparece quando se representa objetos do mundo real, sempre que houver a necessidade de representação de algo com características próprias e que ajude a criança a perceber essa associação.

**Simbolizar:** o uso da cor para representar uma ideia/informação por meio de convenção deve levar em consideração o repertório do público para o qual o jogo foi desenvolvido e manter-se no padrão desse repertório em todas as telas do jogo, facilitando, assim, a associação.

### 6.3 Sugestões para pesquisas futuras

Para pesquisas futuras relacionadas ao estudo das funções da cor e suas aplicações, sugere-se:

- A realização de experimentos com usuários em sequência ao que foi apresentado até o final desta dissertação, para verificar, na prática, qual a influência das funções da cor na usabilidade dos jogos digitais;
- Analisar formas de inclusão de crianças com problemas relacionados à visão, para que possam interagir nos jogos como as crianças típicas através da adaptação das cores;
- Verificar a necessidade de inclusão de novas funções da cor; e
- Realizar a análise do uso da cor também em outros tipos de jogos digitais, direcionados também para outras disciplinas e faixas etárias.

É importante acrescentar que há muito para ser estudado acerca da temática cor e seus diversos usos e aplicações. Sugere-se que este estudo seja continuado e ampliado para um número maior de jogos, com outros diversos direcionamentos, sempre relacionados ao uso da cor.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Diogo; ARRAIS, Luciana Figueiredo Lacanallo. Diálogos para a organização do ensino de Matemática na Educação Básica. *In: XIX Seminário Temático Internacional*, 2021, 1-13. São Paulo: GHEMAT, 2021. ISSN: 2357-9889.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Tecnologia e educação a distância: abordagens e contribuições dos ambientes digitais e interativos de aprendizagem**. 2004. Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/26/trabalhos/mariaelizabethalmeida.rtf>. Acesso em: 10 set. 2021.

AMANTINI, Suzy N. S. R.; UENO, Thaís R.; CARVALHO, Rodrigo F. de; SILVA, José C. P. da. Ergonomia, cores e Websites. *In: VII Congresso Latino-Americano de Ergonomia*, 2002. Recife.

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Cor**. Trad.: Francisco Araújo da Costa. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ARNKIL, H. **Colours in the Visual World**. Helsinki: Aalto, 2013.

BEST, Janet. (Ed.). **Colour design: theories and applications**. Woodhead Publishing; 2nd ed. 2017.

BONNARDEL, Nathalie; PIOLAT, Annie; LE BIGOT, Ludovic. The impact of colour on Website appeal and users' cognitive processes. **Displays**, v. 32, n. 2, p. 69-80, 2011.

BONSIEPE, G. **Design do Material ao Digital**. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BONSIEPE, G. **Del objeto a la interfase: mutaciones del diseño**. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1999.

BONSIEPE, G. **Design, cultura e sociedade**. São Paulo: Blucher, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Brasil no PISA 2018 [recurso eletrônico]**. Brasília – DF, 2020. 185 p. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_brasil\\_no\\_pisa\\_2018.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf). Acesso em: 20 out. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAIVANO, J. Color and Semiotics: a two-way street. **Color Research and Application**, United States, n. 6, vol XXIII, p. 389-401, 1998.

CHEVREUL, M. E. **The principles of harmony and contrast of colours, and their applications to the arts.** 2. ed. London: Longman, Brown, Green, and Longmans, 1855.

CHOUDHURY, Asim Kumar Roy. **Principles of colour and appearance measurement: Visual measurement of colour, colour comparison and management.** Woodhead Publishing, 2014.

COUTINHO, Maria Tereza da Cunha. **Psicologia da educação: um estudo dos processos psicológicos de desenvolvimento e aprendizagem humanos, voltado para a educação.** Belo Horizonte: Lê, 1992.

DANTE, Luiz Roberto. **Ápis matemática, 3º ano: ensino fundamental, anos iniciais.** 3. ed. São Paulo: Ática, 2017.

DICIONÁRIO ON-LINE DE PORTUGUÊS. **Significado de On-line.** Dicio, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/on-line/>. Acesso em: 30 mai. 2021.

DICIONÁRIO ON-LINE DE PORTUGUÊS. **Significado de Website.** Dicio, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/on-line/>. Acesso em: 30 mai. 2021.

DUTTA, Ankita; BARUAH, Juri. A study on colours facilitating attention and memory of young children. **Indian Journal of Positive Psychology**, v. 9, n. 2, p. 210-214, 2018.

DZULKIFLI, Mariam Adawiah; MUSTAFAR, Muhammad Faiz. The influence of colour on memory performance: A review. **The Malaysian journal of medical sciences: MJMS**, v. 20, n. 2, p. 3, 2013.

EBNER, Martin; HOLZINGER, Andreas; MAURER, Hermann. Web 2.0 technology: Future interfaces for technology enhanced learning?. *In: Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services: 4th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, UAHCI 2007 Held as Part of HCI International 2007 Beijing, China, July 22-27, 2007. Proceedings*, Part III 4. Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 559-568.

FANTIN, M. Crianças, dispositivos móveis e aprendizagens formais e informais. **ETD - Educação Temática Digital**, 20(1), 66–80, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v20i1.8647545>.

FARINA, Modesto. **Psicodinâmica das cores em comunicação.** 5. ed. ver. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

FARLEY, FH; GRANT, AP. Arousal and cognition: Memory for color versus black and white multimedia presentation. **J Psychol.**, 94(1), p. 147-150, 1976.

FONTOURA, A. **EdaDe - Educação de crianças e jovens através do design.** 2002, 337p. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

FOX, Brent. **Game interface design**. Course Technology, 2004.

GOMES FILHO, João. **Gestalt do objeto**: sistema de leitura visual da forma. São Paulo: Universo dos Livros Editora, 2008.

GREENE, TC; BELL, PA; BOYER, WN. Coloring the environment: Hue, arousal, and boredom. **Bull Psych Socie.**, 21(4); 253–254, 1893.

GRIMLEY, Chris; LOVE, Mimi. **Color, space, and style: all the details interior designers need to know but can never find**. Rockport Publishers, 2007.

GUIMARÃES, Luciano. **A cor como informação**: a construção biofísica, linguística e cultural da simbologia das cores. 3. ed. São Paulo: Annablume, 2004.

HELLER, E. **A psicologia das cores**: como as cores afetam a emoção e a razão. 1. ed. São Paulo: G. Gili, 2013.

HORN, R. E. Information design: emergence of a new profession. *In*: JACOBSON, Robert (ed.). **Information design**. Cambridge (MA): The MIT Press, 2000.

ITTEN, J. **The Art of Color**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e Internet no Brasil. **Cad Adenauer**, v. 16, n. 3, p. 133-150, 2015.

KULPA, Cínthia Costa; PINHEIRO, Eluza Toledo; DA SILVA, Régio Pierre. A influência das cores na usabilidade de interfaces através do design centrado no comportamento cultural do usuário. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 119-136, 2011.

LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; BUTLER, Jill. **Princípios universais do design**. Tradução: Francisco Araújo da Costa. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LIMA, Yasmine; PEREIRA, Carla. A capa do livro e suas cores: o papel do matiz na interpretação da mensagem. **Anais do 9º Congresso Internacional de Design da Informação**. CIDI 2019, p. 2786-2792, 2019.

MENEZES, Hanna França; PEREIRA, Carla Patrícia. Funções da cor na infografia: uma proposta de categorização aplicada à análise de infográficos jornalísticos| Functions of color in infographic: a categorization proposal applied to the analysis journalistic infographics. **InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 14, n. 3, p. 321-339, 2017.

MENEZES, Hanna França. **A cor na infografia jornalística: uma análise das funções da cor na construção da informação gráfica**. Campina Grande, 2018. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2018.

MORI, Iracema. **Universo das descobertas: Matemática. Ensino fundamental: Anos Iniciais – 3º Ano.** São Paulo: Universo da Educação UDL, 2021. Disponível em: [https://www.aprenderebrincar.com/search/label/4%C2%BA %20ano?&max-results=6](https://www.aprenderebrincar.com/search/label/4%C2%BA%20ano?&max-results=6). Acesso em: 28 ago. 2022.

NOVELLI, Moacyr Domingos; SOUZA, Flávio de; GAMBOA, Luciana Corrêa e Norah. **Avaliação dos projetos contemplados pelo sistema integrado de apoio ao ensino (SIAE) – 1998.** São Paulo: USP, 2001. Disponível em: [http://www.usp.br/siae/proj/mdidat/result/99/rela99\\_cap1.htm](http://www.usp.br/siae/proj/mdidat/result/99/rela99_cap1.htm). Acesso em: 18 ago. 2022.

OLIVEIRA, V. F. **A percepção da cor ambiental em salas de aula do ensino médio: um estudo em duas Escolas Cidadãs Integrais na Paraíba.** 2020. 120 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2020.

PASSOS, Ravi; MOURA, Mônica. Design da informação na hipermídia. **InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 4, n. 2, 2007.

PEDRASSOLLI, Leandro Carlos; DE ALMEIDA NÉRIS, Vânia Paula. O uso de cores em aplicações web: um estudo dos projetos desenvolvidos no curso lato sensu de desenvolvimento de software para a web. **Revista TIS**, v. 3, n. 2, 2014.

PEDROSA, Israel. **Da cor à cor inexistente.** 10. ed. São Paulo: Senac, 2009.

PEDROSA, T. M. C. **Significado e significante da cor no processo informacional: estudo aplicado na construção de interfaces digitais para a web.** 2007, 174 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

PEREIRA, Carla Patrícia de Araújo; MENEZES, João Bezerra de. **A cor no desenho industrial: fundamentos para o projeto cromático de produtos.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PESCADOR, Cristina M. Tecnologias digitais e ações de aprendizagem dos nativos digitais. *In: Anais do V Congresso Internacional de Filosofia e Educação*, 2010.

PETTERSSON, Rune. **It depends.** Institute for infology, 2010.

PIAGET, Jean, 1896-1950. **Seis estudos de psicologia/ Jean Piaget.** Tradução Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

PIAGET, Jean. **Introducción a la epistemología genética: el pensamiento matemático.** Buenos Aires: Paidós, 1978.

PREDIGER, Juliane; BERWANGER, Luana; MÖRS, Marlete Finke. Relação entre aluno e matemática: Reflexões sobre o desinteresse dos estudantes pela aprendizagem desta disciplina. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 1, n. 4, 2013.

PRENSKY, Marc. Digital game-based learning. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 1, n. 1, p. 21-21, 2003.

RIBEIRO, Elvia Nunes; MENDONÇA, Gilda Aquino de Araújo; MENDONÇA, Alzino Furtado. A importância dos ambientes virtuais de aprendizagem na busca de novos domínios da EAD. *In: Anais do 13º Congresso Internacional de Educação a Distância*. Curitiba, 2007.

ROLIM, Amanda Alencar Machado; GUERRA, Siena Sales Freitas; TASSIGNY, Mônica Mota. Uma leitura de Vygotsky sobre o brincar na aprendizagem e no desenvolvimento infantil. **Revista Humanidades**, v. 23, n. 2, p. 176-180, 2008.

RUIZ, Adriano Rodrigues. A matemática, os matemáticos, as crianças e alguns sonhos educacionais. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 217-225, 2002.

SANTOS, Ana Maria. **Sítios educativos de apoio à aprendizagem no ensino primário e secundário em Portugal: um estudo de desempenho e de usabilidade**. 2018, 389 f. Tese (Doutorado na Sociedade do Conhecimento) – Universidad de Salamanca, Salamanca, 2018.

SCAPIN, Dominique. The need for a psycho-engineering approach to HCI. *In: Congresso Latino-Americano*. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: Abergó/Fundacentro, 1993.

SHEDROFF, N. **Information interaction design: a unified field theory of design**. *In: JACOBSON, Robert (ed.). Information design*. Cambridge: The MIT Press, 2000.

SHIEH, K.; LIN, C. Efeitos do tipo de tela, iluminação ambiente e combinação de cores no desempenho visual do vdt e na preferência subjetiva. **Jornal Internacional de Ergonomia Industrial**, 26, 527-536, 2000.

SHNEIDERMAN, Ben; *et al.* **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction**. Pearson, 2016.

SILVA, Fernando Moreira da. Cor e inclusividade: um projeto de design de comunicação visual com idosos. **Caleidoscópio**, 2013.

SILVEIRA, Luciana Martha. **Introdução à teoria da cor**. UTFPR Editora, 2015. **Sociedade Brasileira de Design da Informação (SBDI)**. 2020. Disponível em: <http://www.sbd.org.br/definicoes>. Acesso em: 26 nov. 2021.

SOUZA, Natália Moreira de. Reflexões sobre a teoria piagetiana: o estágio operatório concreto. **Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 134-150, 2014. Disponível em: <http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/cadernodeeducacao/sumario/31/04042014074217.pdf>, 2014. Acesso em: 11 out. 2021.

SUTTON, Tina M.; ALTARRIBA, Jeanette. Color associations to emotion and emotion-laden words: A collection of norms for stimulus construction and selection. **Behavior Research Methods**, v. 48, p. 686-728, 2016.

TEIXEIRA, Roque Anderson Saldanha. **Jogos digitais como artifício pedagógico na escola atual**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

TUFTE, E. R. **Envisioning information**. 13. ed. Connecticut: Graphic Press, 2011.

UNICEF. **Panorama da Distorção Idade-série no Brasil**. 2018. Disponível em: [https://www.unicef.org/brazil/media/461/file/Panorama\\_da\\_distorcao\\_idadeserie\\_no\\_Brasil.pdf](https://www.unicef.org/brazil/media/461/file/Panorama_da_distorcao_idadeserie_no_Brasil.pdf). Acesso em: 15 ago. 2022.

WEINGERL, Primoz; JAVORSEK, Dejana. Theory of colour harmony and its application. **Tehnički vjesnik**, v. 25, n. 4, p. 1243-1248, 2018.

## APÊNDICE A – FICHA DE CATALOGAÇÃO DOS SITES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
MESTRADO ACADÊMICO EM DESIGN

ANÁLISE DO USO DE CORES NO DESIGN DE JOGOS DIGITAIS INFANTIS  
PARA O ESTUDO DE MATEMÁTICA

N.º	WEBSITE - NOME	DATA DE ACESSO	ENDEREÇO	GRATUITO?	CADASTRO?	NECESSITA DE IMPRESSÃO?	OBSERVAÇÕES
01	Games Educativos	03/2022	<a href="https://www.gameseducativos.com/matematica">https://www.gameseducativos.com/matematica</a>	Sim	Sim	Não	Pode ser usado sem cadastro
02	Resolva Mais	03/2022	<a href="https://resolvamais.com.br/questoes-de-concurso/Matematica">https://resolvamais.com.br/questoes-de-concurso/Matematica</a>	Sim	Não	Não	O site não é infantil, porém oferece exercícios de todos/vários assuntos de matemática
03	Matific	12/2021	<a href="https://www.matific.com/bra/pt-br/home/">https://www.matific.com/bra/pt-br/home/</a>	Sim/Não	Não é obrigatório	Não	Possui área gratuita e área paga
04	Escola Games	12/2021	<a href="https://www.escolagames.com.br/">https://www.escolagames.com.br/</a>	Sim	Não	Não	Não divide as atividades por fase da criança
05	Top Marks	03/2022	<a href="https://www.topmarks.co.uk/mathsgames/hit-the-button">https://www.topmarks.co.uk/mathsgames/hit-the-button</a>	Sim	Não	Não	Site em inglês
06	Só Matemática	01/2022	<a href="https://www.somatematica.com.br/matkids.php">https://www.somatematica.com.br/matkids.php</a>	Sim	Não	Não	-
07	Ludo Educativo	03/2022	<a href="https://www.ludoeducativo.com.br/pt/activities">https://www.ludoeducativo.com.br/pt/activities</a>	Sim	Não	Sim/Não	-
08	Discovery Kids Plus	03/2022	<a href="https://www.discoverykidsplus.com.br/jogos/tres-em-linha">https://www.discoverykidsplus.com.br/jogos/tres-em-linha</a>	Sim	Não é obrigatório	Não	Não divide as atividades por disciplinas, nem por idade
09	Nosso Clubinho	03/2022	<a href="https://www.nossoclubinho.com.br/">https://www.nossoclubinho.com.br/</a>	Sim	Não é obrigatório	Sim/Não	Não separa atividades por disciplina
10	Racha Cuca	03/2022	<a href="https://rachacuca.com.br/quiz/">https://rachacuca.com.br/quiz/</a>	Sim	Não	Não	Não divide as atividades por fase da criança, nem por disciplina
11	Jogos da Escola	02/2022	<a href="https://www.jogosdaescola.com.br/category/atividades/">https://www.jogosdaescola.com.br/category/atividades/</a>	Sim	Não	Não	Divide as atividades por ano escolar
12	Zuzubalândia	03/2022	<a href="https://zuzubalandia.com.br/">https://zuzubalandia.com.br/</a>	Sim	Não	Não	Disponibiliza apenas 4 jogos de matemática e não divide por série ou faixa etária
13	Stoodi	01/2022	<a href="http://stoodi.com.br/materias/matematica/">http://stoodi.com.br/materias/matematica/</a>	Sim	Sim	Não	O site não é infantil, porém oferece exercícios de todos/vários assuntos de matemática e registra o progresso do usuário
14	Brincando com Ariê	12/2021	<a href="https://brincandocomarie.com.br/arie-patinhos-numeros/">https://brincandocomarie.com.br/arie-patinhos-numeros/</a>	Sim	Não	Não	Permite jogar em tela cheia; Não separa os jogos por faixa etária
15	Escola Kids	03/2022	<a href="https://escolakids.uol.com.br/">https://escolakids.uol.com.br/</a>	Sim	Não	Não	Não divide as atividades por fase da criança nem por disciplinas
16	IXL	03/2022	<a href="https://br.ixl.com/">https://br.ixl.com/</a>	Sim	Não é obrigatório	Não	Divide as atividades por ano escolar
17	Matemática para Criança	03/2022	<a href="http://www.matematicaparacrianca.com.br/">http://www.matematicaparacrianca.com.br/</a>	Sim	Sim	Não	Não consegui fazer o cadastro Não está funcionando



18	Matemática divertida	03/2022	<a href="https://matematicadivertida.com/">https://matematicadivertida.com/</a>	Sim	Sim	Sim	Redireciona para o site jogos da escola <a href="https://www.jogosdaescola.com.br/">https://www.jogosdaescola.com.br/</a> n.º 11
19	Edu Edu	02/2022	<a href="https://www.eduedu.com.br/">https://www.eduedu.com.br/</a>	Sim	Sim	Sim	Necessário download de aplicativo e impressão de material
20	Tábua de Multiplicar	03/2022	<a href="https://www.tabuadademultiplicar.com.br/">https://www.tabuadademultiplicar.com.br/</a>	Sim	Não é obrigatório	Não	Site desenvolvido principalmente para a prática de tabuada

## APÊNDICE B – FICHA DE ANÁLISE

## Ficha de Análise

<b>Número de Controle:</b>		<b>Mês / ano da visita à página:</b>	
<b>Jogo:</b>		<b>Site:</b>	
<b>Faixa Etária:</b>		<b>Habilidade BNCC:</b>	<b>Tipo de Jogo:</b>
<b>Descrição do jogo:</b>			

Categoria	Função	A	AP	NA	Justificativa
Perceptivas	Atrair				
	Harmonizar				
	Organizar				
	Manter a legibilidade e visibilidade				
Indicativas	Rotular				
	Mensurar				
	Hierarquizar				
	Manter a consistência				
Representativas	Identificar				
	Simbolizar				

A: Apresenta, AP: Apresenta Parcialmente, NA: Não Apresenta

**Observações:**