



UMA ONTOLOGIA DE EMOÇÕES EM CORES PARA JOGOS DIGITAIS E SUA APLICAÇÃO EM UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE IMAGENS

Airine de Farias do Carmo Arruda

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientador: Geraldo Bonorino Xexéo

Rio de Janeiro
Junho de 2022

UMA ONTOLOGIA DE EMOÇÕES EM CORES PARA JOGOS DIGITAIS E
SUA APLICAÇÃO EM UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE IMAGENS

Airine de Farias do Carmo Arruda

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO
ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE
ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E
COMPUTAÇÃO.

Orientador: Geraldo Bonorino Xexéo

Aprovada por: Prof. Geraldo Bonorino Xexéo
Prof. Jano Moreira de Souza
Prof. Renata Mendes Araújo
Prof. Tadeu Moreira de Classe

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
JUNHO DE 2022

Arruda, Airine de Farias do Carmo

Uma ontologia de emoções em cores para jogos digitais e sua aplicação em uma ferramenta de análise de imagens/Airine de Farias do Carmo Arruda. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2022.

XVIII, 237 p.: il.; 29, 7cm.

Orientador: Geraldo Bonorino Xexéo

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2022.

Referências Bibliográficas: p. 108 – 117.

1. Jogos Digitais. 2. Emoções. 3. Cores. I. Xexéo, Geraldo Bonorino. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

*Dedico a Deus, por me dar
forças nesta caminhada.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me dar forças e sabedoria para a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais Sueli e Antonio, que com muito esforço e dedicação me criaram com todo amor e sempre incentivaram e apoiaram meus estudos.

Ao meu marido Michel, pelo companheirismo, ajuda, palavras de apoio, broncas e pelo maior incentivo de todos para começar e também terminar o mestrado.

A minha irmã Tábita e meu cunhado Matheus, pelo incentivo, atos e palavras de apoio em todos os momentos. Aos meus cunhados, Letícia e Cristiano, meus sogros, Rosane e Láercio, pelo incentivo e palavras de apoio.

Ao professor e meu orientador Geraldo Xexéo, uma pessoa inspiradora que me auxiliou, aconselhou e deu oportunidade de realizar este trabalho com sua orientação e objetividade.

A professora Renata Mendes Araújo, pela orientação, ajuda, conversas e todas ótimas reflexões que tive após as reuniões.

Aos professores Renata Mendes Araújo, Jano Moreira de Souza e Tadeu Moreira de Classe por aceitarem fazer parte da banca disponibilizando seu tempo e atenção.

Aos membros do LUDS, que com certeza ajudaram a construir o que está apresentado aqui, aprendi muito além de jogos com vocês!

A Diego Souza, Maria Gilda Esteves e Jano Moreira de Souza, pelo uso do sistema Jogos e Emoções no estudo exploratório realizado.

Aos colegas do CAPGov, com quem convivi antes e durante o mestrado, por todo incentivo.

A Lemobs, meus amigos e colegas de lá, pelo apoio durante o mestrado.

Ao Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, em especial a linha de Engenharia de Dados e Conhecimento, por esta oportunidade. A todos os funcionários do PESC, sempre solícitos e ouvintes com os alunos.

A todos que diretamente ou indiretamente participaram deste trabalho, o meu muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

UMA ONTOLOGIA DE EMOÇÕES EM CORES PARA JOGOS DIGITAIS E SUA APLICAÇÃO EM UMA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE IMAGENS

Airine de Farias do Carmo Arruda

Junho/2022

Orientador: Geraldo Bonorino Xexéo

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

A criação e o desenvolvimento de jogos digitais envolve diversas áreas do conhecimento em várias etapas. Na etapa de pré-produção são definidos os conceitos do jogo, suas regras, arte conceitual. O artista e o game designer atuam nesta etapa e lidam com as emoções, respectivamente, por meio da escolha das cores e por meio das emoções pretendidas. Desta forma, esta dissertação apresenta uma ontologia e uma aplicação para análise de imagens de jogos, afim de facilitar o envolvimento destes dois atores por meio da formalização dos conhecimentos das áreas sobre como as emoções e as cores se relacionam. A ontologia tem como base a teoria de cores básicas de BERLIN e KAY (1969), teoria de emoções de EKMAN (1992), diversas teorias relacionadas ao uso de cores em cinema, jogos, comunicação. Esta ontologia se apoia na definição de jogo como um artefato composto por mecânica, dinâmica e estética proposto em HUNICKE *et al.* (2004). Através da ontologia, criou-se uma ferramenta para analisar as cores de imagens e identificar emoções presentes nestas. Foi validado a partir dos resultados de um experimento, no qual os participantes identificaram cores e emoções em imagens, e também pela análise da ferramenta nestas imagens. Como principais resultados, pode-se citar que a ontologia obteve 56,25% de acurácia na identificação das primeiras emoções do experimento, 55,61% de similaridade para a emoção Divertimento/Alegria entre a ontologia e o experimento, dentre outros resultados. Desta maneira, a ontologia formalizou corretamente parte das relações entre emoções e cores para imagens de jogos e assim pode auxiliar no desenvolvimento de jogos e os atores envolvidos com estas respectivas áreas.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

AN ONTOLOGY OF EMOTIONS IN COLOR FOR DIGITAL GAMES AND ITS APPLICATION IN AN IMAGE ANALYSIS TOOL

Airine de Farias do Carmo Arruda

June/2022

Advisor: Geraldo Bonorino Xexéo

Department: Systems Engineering and Computer Science

The creation and development of digital games involves several areas of knowledge in several stages. In the pre-production stage, the game concepts, rules and conceptual art are defined. The artist and the game designer work at this stage and deal with emotions, respectively, through the choice of colors and through the intended emotions. In this way, this dissertation presents an ontology and an application for analyzing game images, in order to facilitate the involvement of these two actors through the formalization of knowledge in the areas about how emotions and colors are related. The ontology is based on the basic color theory of BERLIN e KAY (1969), emotion theory of EKMAN (1992), various theories related to the use of colors in cinema, games, communication. This ontology is based on the definition of a game as an artifact composed of mechanics, dynamics and aesthetics proposed in HUNICKE *et al.* (2004). Through ontology, a tool was created to analyze the colors of images and identify emotions present in them. It was validated from the results of an experiment, in which participants identified colors and emotions in images, and also by analyzing the tool in these images. As main results, it can be mentioned that the ontology obtained 56.25% of accuracy in the identification of the first emotions of the experiment, 55.61% of similarity for the emotion Fun/Joy between the ontology and the experiment, among other results. In this way, the ontology correctly formalized part of the relationships between emotions and colors for game images and thus can help in the development of games and the actors involved with these respective areas.

Sumário

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xv
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Problema de pesquisa	2
1.3 Metodologia	3
1.4 Organização deste trabalho	4
2 Revisão da literatura	5
2.1 Jogos Digitais	5
2.1.1 Desenvolvimento de jogos	6
2.1.2 Arte conceitual de jogos	7
2.1.3 Jogos e Cinema	8
2.2 Ontologia	10
2.2.1 UFO	12
2.2.2 OntoUML	14
2.3 Emoções	14
2.3.1 Atlas da Emoção (<i>The Atlas of Emotion</i>)	15
2.3.2 Emoções em jogos	18
2.4 Cores	19
2.4.1 Visão humana e cor	19
2.4.2 Cores e cultura	20
2.4.3 Teorias da evolução da nomenclatura e categorização das cores	22
2.4.4 Sistemas técnicos de cores	24
2.5 Trabalhos relacionados	29
3 Proposta	33
3.1 Cenário problema	33
3.1.1 Visão Geral	33
3.1.2 Visão dos atores envolvidos	34

3.1.3	Estudo exploratório	36
3.2	Proposta de ontologia para emoções em cores para jogos digitais . . .	42
3.2.1	Metamodelo	42
3.2.2	Ontologia entre cores e emoções	49
3.2.3	Ferramenta	75
4	Experimento	81
4.1	Conjunto de dados utilizados	82
4.2	Visão geral dos participantes	83
4.3	Avaliação	87
4.3.1	Matriz de confusão	88
4.3.2	Similaridade de Jaccard generalizada para Conjuntos <i>Fuzzy</i> . .	91
4.3.3	Cores relacionadas com emoções no experimento	98
4.3.4	Avaliação individual das figuras do experimento	100
5	Conclusão e Trabalhos futuros	105
5.1	Conclusão	105
5.2	Contribuições	106
5.3	Trabalhos futuros	107
	Referências Bibliográficas	108
A	Imagens utilizadas e resultados do estudo exploratório	118
B	Resultados do estudo exploratório	122
C	Questionário enviado para o experimento	125
D	Mapeamento de Cores para Representações relacionadas com Emoções	146
E	Atributos das Cores	156
F	Avaliação do Modelo para as imagens	162
G	Avaliação individual das figuras do experimento	178
G.1	Figura 2, jogo <i>Katana ZERO</i> (2019)	178
G.2	Figura 3, jogo <i>Katana ZERO</i> (2019)	182
G.3	Figura 4, jogo <i>ASTRONEER</i> (2016)	186
G.4	Figura 5, jogo <i>Ostrofa</i> (2020)	190
G.5	Figura 6, jogo <i>Hollow Knight</i> (2017)	194
G.6	Figura 7, jogo <i>Monster Boy</i> e o Reino Amaldiçoado (2018)	198

G.7	Figura 8, jogo <i>Boris and the Dark Survival</i> (2020)	202
G.8	Figura 9, filme <i>Run Lola Run</i> (1999)	206
G.9	Figura 10, jogo <i>Dark Devotion</i> , 2019	210
G.10	Figura 11, jogo <i>The Witcher 3 - Wild Hunt</i> (2015)	214
G.11	Figura 12, jogo <i>Dead Cells</i> (2017)	218
G.12	Figura 13, filme <i>About Schmidt</i> (2002)	222
G.13	Figura 14, jogo <i>Path of Exile</i> (2013)	226
G.14	Figura 15, jogo <i>Generation Streets</i> (2020)	230
G.15	Figura 16, filme <i>Apocalypse Now</i> (1979)	234

Lista de Figuras

1.1	Metodologia realizada	3
2.1	<i>Framework</i> MDA (HUNICKE <i>et al.</i> , 2004)	7
2.2	<i>Concept art</i> do curta Catarina quase Ninja (CARMO, 2016)	8
2.3	Conceituação, modelo, linguagem de modelagem e especificação retirados de GUIZZARDI (2005)	10
2.4	Classificação de <i>Universals</i> de GUIZZARDI (2005)	13
2.5	Aversão/Descontentamento (<i>Disgust</i>)	16
2.6	Divertimento/Alegria (<i>Enjoyment</i>)	17
2.7	Medo (<i>Fear</i>)	17
2.8	Raiva (<i>Anger</i>)	17
2.9	Tristeza (<i>Sadness</i>)	18
2.10	Color gamut do sistema HSV/HSB	26
2.11	figura de círculo cromático de Moses Harris em 1776, para o livro <i>The Natural System ou Coulous</i> , disponibilizada em domínio público	28
2.12	Print da ferramenta Adobe Color mostrando paleta complementar (ADOBE, 2021)	28
2.13	Modelo circunplexo de GESLIN <i>et al.</i> (2016)	30
2.14	Paleta de cores db16	32
2.15	Paleta de cores db32	32
3.1	Algumas Figuras utilizadas no estudo exploratório	39
3.2	Contribuições dos voluntários sobre o jogo <i>Dota 2 (2013)</i>	40
3.3	Contribuições dos voluntários sobre o jogo <i>Heavy Rain 4 (2010)</i>	41
3.4	Respostas entre emoções e cores do estudo exploratório	41
3.5	Metamodelo proposto em CARMO <i>et al.</i> (2019)	43
3.6	Nova proposta de metamodelo entre cores e emoções	44
3.7	Recorte do metamodelo proposto apresentando cor, emoção e representação	47
3.8	Recorte do metamodelo proposto apresentando cor e cultura	48
3.9	Recorte do metamodelo proposto apresentando emoções	48

3.10	Recorte do metamodelo proposto apresentando representações e qualidades	49
3.11	Recorte do metamodelo proposto apresentando a cena e a paleta . . .	49
3.12	Mapeamentos da especificação entre cores e emoções	50
3.13	Respostas entre emoções e cores do estudo exploratório, destacando as relações criadas	55
3.14	Componente <i>Hue</i> dividido em intervalos de cores	56
3.15	Representações HSV de saturação e valor para <i>Hue: 200</i> ^o	60
3.16	Relações estabelecidas para a cor Branca	66
3.17	Relações estabelecidas para a cor Cinza	66
3.18	Relações estabelecidas para a cor Preta	66
3.19	Relações estabelecidas para a cor Vermelha	67
3.20	Relações estabelecidas para a cor Laranja	67
3.21	Relações estabelecidas para a cor Marrom	68
3.22	Relações estabelecidas para a cor Amarelo	69
3.23	Relações estabelecidas para a cor Verde	70
3.24	Relações estabelecidas para a cor Azul	71
3.25	Relações estabelecidas para a cor Roxa	72
3.26	Relações estabelecidas para a cor Rosa	73
3.27	Exemplo de cena do jogo <i>Monster Boy</i> e o Reino Amaldiçoado, 2018	74
3.28	Representação conceitual das relações da ferramenta	76
3.29	<i>Print Screen</i> da API e seus serviços	76
3.30	<i>Print Screen</i> da página de avaliação de figuras	78
3.31	<i>Print Screen</i> da página de avaliação com análise das emoções da figura	79
3.32	<i>Print Screen</i> da página de avaliação com verificação da emoção inserida	79
3.33	<i>Print Screen</i> da página de avaliação com recomendação de cores para a emoção inserida	80
4.1	Fluxograma de tarefas do participante do experimento	81
4.2	Figura utilizada no experimento do jogo <i>Ostrofa</i> , 2020	82
4.3	Idades dos 94 participantes do experimento	83
4.4	Profissões dos participantes do experimento	84
4.5	Profissões e idades dos participantes do experimento	85
4.6	Hábitos de jogos digitais e analógicos entre os participantes	86
4.7	Hábitos de jogos digitais e profissões dos participantes	86
4.8	Matriz de Confusão das emoções primárias do experimento e ferramenta	89
4.9	Similaridade e porcentagens de Divertimento/Alegria e Tristeza . . .	95
4.10	Similaridade e porcentagens de Aversão/Descontentamento e Nenhuma	96
4.11	Similaridade e porcentagens de Medo e Raiva	97

4.12	Cores na emoção Divertimento/Alegria - 868 associações	99
4.13	Cores na emoção Medo - 502 associações	99
4.14	Cores na emoção Nenhuma - 341 associações	99
4.15	Cores na emoção Aversão/Descontentamento - 295 associações	100
4.16	Cores na emoção Tristeza - 257 associações	100
4.17	Cores na emoção Raiva - 68 associações	100
4.18	Primeira Figura do experimento, referente ao jogo <i>Rocket League</i> (2015)	101
4.19	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, referente à Fi- gura 4.18	102
4.20	Relação entre emoções e cores no experimento, referente à Figura 4.18	103
G.1	Segunda Figura do experimento, referente ao jogo <i>Katana ZERO</i> (2019)	178
G.2	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.1	179
G.3	Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.1 . .	180
G.4	Terceira figura do experimento, referente ao jogo <i>Katana ZERO</i> (2019)	182
G.5	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.4	183
G.6	Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.4 . .	184
G.7	Quarta Figura do experimento, referente ao jogo <i>ASTRONEER</i> (2016)	186
G.8	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.7	187
G.9	Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.7 . .	188
G.10	Quinta Figura do experimento, referente ao jogo <i>ASTRONEER</i> (2016)	190
G.11	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.10	191
G.12	Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.10 . .	192
G.13	Sexta Figura do experimento, referente ao jogo <i>Hollow Knight</i> (2017)	194
G.14	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.13	195
G.15	Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.13 . .	196
G.16	Sétima Figura do experimento, referente ao jogo <i>Monster Boy</i> e o Reino Amaldiçoado (2018)	198
G.17	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.16	199
G.18	Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.16 . .	200
G.19	Oitava Figura do experimento, referente ao jogo <i>Boris and the Dark Survival</i> (2020)	202
G.20	Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.19	203
G.21	Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.19 . .	204
G.22	Nona Figura do experimento, referente ao filme <i>Run Lola Run</i> (1999)	206

G.23 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.22	207
G.24 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.22 . .	208
G.25 Décima Figura do experimento, referente ao jogo <i>Dark Devotion</i> (2019)	210
G.26 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.25	211
G.27 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.25 . .	212
G.28 Décima primeira Figura do experimento, referente ao jogo <i>The Witcher 3 - Wild Hunt</i> (2015)	214
G.29 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.28	215
G.30 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.28 . .	216
G.31 Décima segunda Figura do experimento, referente ao jogo <i>Dead Cells</i> (2017)	218
G.32 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.31	219
G.33 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.31 . .	220
G.34 Décima terceira Figura do experimento, referente ao filme <i>About Schmidt</i> (2002)	222
G.35 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.34	223
G.36 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.34 . .	224
G.37 Décima quarta Figura do experimento, referente ao jogo <i>Path of Exile</i> (2013)	226
G.38 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.37	227
G.39 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.37 . .	228
G.40 Décima quinta Figura do experimento, referente ao jogo <i>Generation Streets</i> (2020)	230
G.41 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.40	231
G.42 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.40 . .	232
G.43 Décima sexta Figura do experimento, referente ao filme <i>Apocalypse Now Redux</i> (2000)	234
G.44 Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura	
G.43	235
G.45 Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.43 . .	236

Lista de Tabelas

2.1	Cor vermelho representada em diferentes sistemas de cores	25
3.1	Resultados de algumas Figuras do estudo exploratório	38
3.2	Emoções e seus estados com as respectivas traduções utilizadas nesta dissertação (LAMA e EKMAN, 2017)	52
3.3	Definições das variações dos componentes HSV	59
3.4	Classificação de representações HSV conforme <i>Saturation</i> e <i>Value</i>	59
3.5	Cores e demais envolvidos: emoções, estados emocionais e sinônimos encontrados em BARROS (2006); BELLANTONI (2005); HELLER (2013); MODESTO <i>et al.</i> (2011); PEDROSA (1995).	61
3.6	Definições para variações dos atributos de representações HSV	62
3.7	Exemplo de representação de uma variação de cor no mapeamento do CSV	77
4.1	<i>Recall</i> , Precisão, <i>F1 Score</i> da ferramenta para a emoção primária	90
4.2	Porcentagens de cada emoção na ferramenta e experimento da quarta figura do experimento e a similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i>	93
4.3	Similaridade de Jaccard média generalizada para conjuntos <i>Fuzzy</i>	94
4.4	Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, referente à Figura 4.18	103
4.5	Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, referente à Figura 4.18	104
4.6	Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , referente à Figura 4.18	104
B.1	Resultado completo das imagens do estudo exploratório - 1/3	122
B.2	Resultado completo das imagens do estudo exploratório - 2/3	123
B.3	Resultado completo das imagens do estudo exploratório - 3/3	124
D.1	Mapeamento de Branco (<i>White</i>)	146
D.2	Mapeamento de Preto (<i>Black</i>)	147
D.3	Mapeamento de Cinza (<i>Grey</i>)	147
D.4	Mapeamento de Vermelho (<i>Red</i>) - 1	148

D.5	Mapeamento de Vermelho (<i>Red</i>) - 2	149
D.6	Mapeamento de Laranja (<i>Orange</i>)	149
D.7	Mapeamento de Marrom (<i>Brown</i>)	150
D.8	Mapeamento de Amarelo (<i>Yellow</i>)	151
D.9	Mapeamento de Verde (<i>Green</i>)	152
D.10	Mapeamento de Azul (<i>Blue</i>)	153
D.11	Mapeamento de Roxo (<i>Purple</i>)	154
D.12	Mapeamento de Rosa (<i>Pink</i>)	155
F.1	Imagem 1 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	162
F.2	Imagem 2 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	163
F.3	Imagem 3 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	164
F.4	Imagem 4 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	165
F.5	Imagem 5 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	166
F.6	Imagem 6 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	167
F.7	Imagem 7 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	168
F.8	Imagem 8 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	169
F.9	Imagem 9 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	170
F.10	Imagem 10 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	171
F.11	Imagem 11 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	172
F.12	Imagem 12 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	173
F.13	Imagem 13 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	174
F.14	Imagem 14 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	175
F.15	Imagem 15 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	176

F.16 Imagem 16 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo	177
G.1 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.1	180
G.2 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.1	181
G.3 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.1 . . .	181
G.4 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.4	184
G.5 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.4	185
G.6 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.4 . . .	185
G.7 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.7	188
G.8 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.7	189
G.9 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.7 . . .	189
G.10 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.10	192
G.11 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.10	193
G.12 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.10 . .	193
G.13 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.13	196
G.14 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.13	197
G.15 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.13 . .	197
G.16 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.16	200
G.17 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.16	201
G.18 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.16 . .	201
G.19 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.19	204
G.20 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.19	205
G.21 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.19 . .	205

G.22 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.22	208
G.23 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.22	209
G.24 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.22 . .	209
G.25 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.25	212
G.26 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.25	213
G.27 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.25 . .	213
G.28 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.28	216
G.29 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.28	217
G.30 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.28 . .	217
G.31 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.31	220
G.32 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.31	221
G.33 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.31 . .	221
G.34 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.34	224
G.35 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.34	225
G.36 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.34 . .	225
G.37 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.37	228
G.38 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.37	229
G.39 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.37 . .	229
G.40 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.40	232
G.41 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.40	233
G.42 Similaridade de Jaccard para conjuntos <i>Fuzzy</i> , para a Figura G.40 . .	233
G.43 Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.43	236
G.44 Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.43	237

G.45 Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.43 . . . 237

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo apresenta a motivação da dissertação, seu problema de pesquisa, a metodologia e a organização dos capítulos.

1.1 Motivação

Os jogos estão presentes na vida do ser humano antes mesmo do conceito de cultura (HUIZINGA, 2014). De acordo com a pesquisa GAMERS (2021), realizada em fevereiro de 2021 com 12.498 respondentes brasileiros, 72% dos brasileiros possuíam o hábito de jogar jogos digitais ao longo da semana, reforçando sua presença no cotidiano das pessoas. Segundo MCGONIGAL (2011), as pessoas têm dedicado cada vez mais o seu tempo livre jogando, pois no ambiente de jogos encontram motivação e desafios que os fazem felizes, abandonando parte da realidade.

Além disso, é uma indústria em crescimento, e com valores altos, segundo estimado pelo relatório apresentado no relatório sobre jogos de NEWZOO (2021). A previsão era que o mercado global de jogos iria gerar 175,8 bilhões de dólares em 2021 e os jogos para dispositivos móveis iriam gerar 90,7 bilhões. Segundo reportado, há tendências para o crescimento da receita de celular comparado com o PC e Console, e a diminuição destes dois mercados também. Desta forma, a fim de suprir a demanda de jogos e da indústria em crescimento, a área responsável por criar jogos também cresceu ao longo dos anos. Pode-se citar que em SFLEURY *et al.* (2014), o I Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, houve a coleta de 133 empresas de desenvolvimento de jogos no Brasil e já em 2018, este mesmo censo coletou 375 empresas, um aumento de 182% em 4 anos.

Segundo ROGERS (2014), o processo de desenvolvimento de jogos envolve uma equipe com várias pessoas sendo eles programadores, artistas, *game designers*, produtores, testadores, roteirista. Essas pessoas atuam em etapas como conceito, pré-produção, protótipo, produção, pós-produção (ROGERS, 2014). Entre as etapas, pode-se citar a etapa de pré-produção do jogo, na qual são definidas as regras do

jogo e seus conceitos principais, que são responsabilidades do *game designer*. É nesta etapa também que o artista inicia o estudo da parte visual do jogo, bem como seu estilo, características como cores que serão mais utilizadas, as referências, e tal processo pode ser chamado de arte conceitual (ROGERS, 2014). Estes dois atores, geralmente são de áreas diferentes porém há relações entre eles como as emoções que são desejadas para o jogador. Há ainda casos de desenvolvedores independentes que desempenham os dois papéis juntos.

Desta maneira, as teorias empregadas pelo artista na construção da arte conceitual do jogo e posteriormente as artes finais, são baseadas nas teorias de comunicação, marketing, cinema e envolvem diretamente as emoções, que principalmente as cores oferecem. Da mesma maneira, os *game designers* utilizam de teorias para construção das emoções também. Observando do ponto de vista da definição de um jogo como um artefato, utilizando o *framework* MDA (HUNICKE *et al.*, 2004), o jogo é composto de mecânicas, dinâmicas e estética, sendo esta última caracterizada pelas emoções e instintos que o jogador sente ao interagir com o jogo (DILLON, 2011). Assim, o artista e o *game designer* lidam com as emoções, a partir de visões diferentes e desta forma seria interessante e agregador que houvesse formas de facilitar a comunicação entre eles através destas duas áreas a fim de auxiliar o desenvolvimento de jogos.

Uma das formas que podem auxiliar nesta comunicação, visto a relação tão próxima entre cores e emoções, é proposta aqui nesta dissertação, através da formalização de conhecimentos entre as duas áreas.

É válido mencionar também que os temas envolvidos nesta dissertação foram alvos de estudos anteriores que resultaram na publicação do artigo intitulado "Um metamodelo de cores e emoções para arte conceitual de jogos" (CARMO *et al.*, 2019), no SBGames – Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital, em 2019. Este é um dos principais eventos em jogos e entretenimento digital do Brasil. Desta forma, isto mostra também a relevância dos temas envolvidos nesta dissertação para a academia e indústria. Este artigo será mencionado posteriormente nas próximas seções.

1.2 Problema de pesquisa

O objetivo desta dissertação é criar uma ontologia sobre cores e emoções para formalizar tal relação em jogos e promover o entendimento sobre os dois temas para atores de áreas diferentes, a fim de facilitar o desenvolvimento de jogos.

Portanto, as perguntas de pesquisa que envolvem esta dissertação são:

- Há relações entre emoções e cores em jogos presentes na literatura?

- Como está o estado da arte sobre a relação de emoções e cores em jogos e em outras áreas?
- Há formalização deste relacionamento entre cores e emoções que possa facilitar o desenvolvimento de jogos?

1.3 Metodologia

Nesta dissertação foram realizados os seguintes passos apresentados na Figura 1.1:

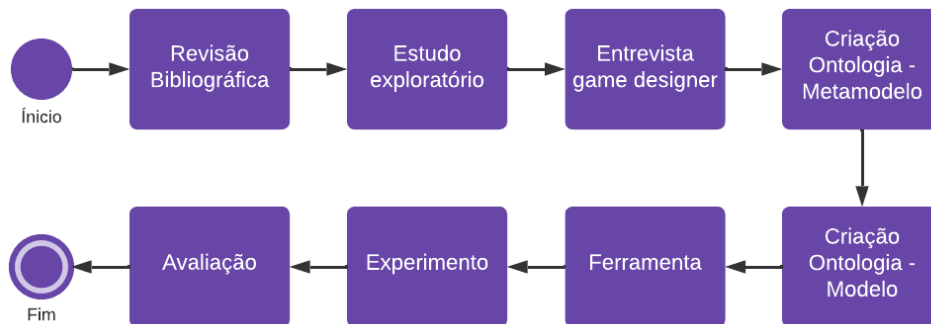


Figura 1.1: Metodologia realizada

Como apresentado na Figura 1.1, o primeiro passo foi a revisão bibliográfica que se iniciou com uma busca em bases científicas sobre o jogos, cores e emoções, sendo utilizadas as seguintes palavras: jogos emoção cores, *framework*, guia, mapeamento, ferramenta e suas respectivas traduções em inglês. Foram realizadas buscas no *Google Scholar*, *International Journal of Computer Games Technology*, *Game Studies - the international journal of computer game research*, Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames). Dentre os trabalhos relacionados encontrados, o trabalho apresentado em JOOSTEN *et al.* (2010) e GESLIN *et al.* (2016) foram cruciais para entender melhor sobre o tema e o problema de pesquisa. Esses trabalhos e outros relacionados estão explicitados na seção 2.

Após a revisão, houve um estudo exploratório que buscou encontrar as relações entre emoções e cores em jogos. Esse estudo foi um experimento, no qual as pessoas avaliaram imagens de jogos e responderam qual cor se destacava e qual emoção sentiam. Os resultados foram avaliados mostrando indícios da relação entre emoções e cores.

Em seguida, realizou-se uma breve entrevista com um *game designer* e desenvolvedor de jogos, que expôs seu ponto de vista a cerca do desenvolvimento de jogos e a relação das cores com as emoções.

A partir disso, iniciou-se a construção do mapeamento entre cores e emoções, o começo da ontologia. Neste momento, notou-se a necessidade da criação de um

metamodelo a fim de melhor compreender os componentes desta relação de forma mais generalizada. O mapeamento de entidades do metamodelo foi realizado com base na revisão bibliográfica.

Após, o modelo foi criado através de mapeamentos de livros que relacionavam cores à emoções como BELLANTONI (2005) e a definição das teorias empregadas, como a teoria das emoções básicas de EKMAN (2012) e a teoria de onze cores básicas de BERLIN e KAY (1969). Nesse passo também realizou-se o levantamento e definição de intervalos de representações das onze cores básicas no sistema de cores escolhido, HSV de SMITH (1978), e por fim a criação dos relacionamentos entre as representações HSV e emoções.

Com a ontologia criada, a aplicação do modelo foi proposta a fim de validá-la. Foi construída uma ferramenta de análise de cores em imagens.

Em seguida, realizou-se o experimento, no qual as pessoas avaliaram imagens de jogos e filmes e responderam qual cor se destacava e qual emoção sentiam utilizando as emoções e cores do modelo criado.

Por fim, as imagens utilizadas no experimento foram submetidas à ferramenta e suas avaliações foram comparadas ao experimento, com o objetivo de verificar a veracidade da ontologia com a percepção das pessoas.

1.4 Organização deste trabalho

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos e começa com capítulo 1, mostrando brevemente o contexto, motivação, metodologia e questões de pesquisa.

No capítulo 2, é apresentada a revisão da literatura com os conceitos que norteiam esta dissertação. Esse capítulo aborda os seguintes temas: jogos digitais, ontologia, emoções, cores e trabalhos relacionados. A seção referente à cores possui subseções contendo estudos relacionados à visão humana das cores, teorias evolutivas dessas e sistemas técnicos de representação de cores.

Já no capítulo 3, a proposta desta dissertação é definida com seu cenário problema. Apresenta também uma entrevista de um *game designer* e um estudo exploratório com imagens de jogos. Em seguida, é proposta a ontologia com um metamodelo de relacionamento entre emoções e cores. Além disso, é apresentada a aplicação da ontologia através de uma ferramenta para analisar imagens.

No capítulo 4.3, é descrito o experimento, no qual pessoas avaliaram imagens e estas foram analisadas pela ferramenta. As avaliações de ambos são mostradas através da matriz de confusão e similaridade de Jaccard, a fim de validar a ontologia construída.

Por fim, no capítulo 5, são retratadas as principais conclusões mostrando seus resultados, contribuições e trabalhos futuros que podem ser realizados.

Capítulo 2

Revisão da literatura

Neste capítulo estão abordados os principais conceitos utilizados aqui, que são: jogos, ontologia, emoções e cores. Além disso, são descritos trabalhos relacionados encontrados.

2.1 Jogos Digitais

Os jogos permeiam as vidas das pessoas e sua definição pode significar diferentes atividades nos diversos contextos, como jogos de celular, jogos de vídeo game e até mesmo brincadeiras, como pique-pega. Na literatura de jogos há diversas definições para este termo e ainda não há consenso geral, no entanto, muitas similaridades podem ser encontradas.

Segundo MCGONIGAL (2011), jogos possuem quatro características, que são: meta, regras, sistema de *feedback* e participação voluntária. A meta é o resultado que os jogadores devem se empenhar para conseguir, como uma espécie de objetivo. Regras são as limitações que devem ser seguidas para atingir a meta, ocasionando o pensamento estratégico e criativo. O sistema de *feedback* fornece motivação, sinalizando quão perto os jogadores estão da meta, pode ser sistema de pontos, placar, entre outros. A participação voluntária representa que os jogadores estão voluntariamente aceitando as metas, regras, e o *feedback* do jogo (MCGONIGAL, 2011). Já SALEN e ZIMMERMAN (2004), define que jogos são sistemas nos quais os jogadores estão engajados num conflito artificial definido por regras que resulta num resultado quantificável.

Buscando uma definição mais refinada, XEXÉO *et al.* (2017) propõem que jogos são atividades voluntárias, culturais, sociais, não-produtivas que se utilizam de um mundo abstrato com efeitos negociados no mundo real. Ao definir que há efeitos negociados no mundo real pode-se afirmar que, embora o jogo seja realizado em um ambiente abstrato, os seus jogadores são afetados psicologicamente pelas ações sofridas no jogo, como a sensação de ser recompensado após derrotar o chefe na fase

final do jogo (JUUL, 2005; XEXÉO *et al.*, 2017). Desta maneira, pode-se estabelecer relações entre emoções e jogos com o objetivo de gerar melhores experiências. Esta dissertação se constrói sobre a definição de XEXÉO *et al.* (2017).

2.1.1 Desenvolvimento de jogos

O desenvolvimento de um jogo envolve vários processos e diferentes áreas do conhecimento, como: programação, artes, design, sonoplastia, roteiro (ROGERS, 2014). Em empresas, pessoas diferentes podem se responsabilizar por essas áreas e suas atribuições, no entanto, profissionais independentes podem desempenhar algumas ou todas as atribuições das áreas ao mesmo tempo.

Na literatura de jogos podem ser encontradas diversas descrições de etapas para criação de jogos. Segundo NOVAK (2010), o desenvolvimento de um jogo contempla as etapas de conceituação, pré-produção, protótipo, produção, diversos tipos de testes e pós-produção. Já KEITH (2010) descreve a criação de um jogo baseado no desenvolvimento ágil, que utiliza conceitos de *sprints* e cita as etapas de conceituação, pré-produção, produção e pós-produção. Por sua vez ROGERS (2014), retrata a criação de um jogo com etapas similares aos autores KEITH (2010); NOVAK (2010) descritas acima. Contudo relata com mais detalhes algumas atribuições de game design, como por exemplo, a tarefa de apresentar formas e modelos de um *Game Document Design (GDD)*, um documento que define e descreve como deve ser o jogo.

Os processos relacionados as etapas iniciais como conceituação e pré-produção podem ter diversos entregáveis, incluindo a *concept art*, a arte conceitual do jogo NOVAK (2010). Nestas etapas iniciais também são desenvolvidos os processos relacionados ao game design do jogo, que é feito pelo *game designer*, responsável por criar regras e ideias que compõem o jogo. Segundo ROGERS (2014), o *game designer* também é responsável por deixar o jogo divertido, sendo apto para dizer se um jogo é bom ou ruim e comunicar o porque desta resposta.

MDA

A fim de facilitar o processo de desenvolvimento e estudo de jogos, HUNICKE *et al.* (2004) propuseram o *framework MDA (Mechanics, Dynamics and Aesthetics)*. Este *framework* decompõe um jogo em três componentes: Mecânica, Dinâmica e Estética. Desta forma o jogo se torna mais parecido com um artefato do que uma mídia e isto ajuda a entender que o jogo é um sistema construído por meio da interação, diferente de outros bens de consumo.

Segundo os autores, mecânicas são os componentes do jogo, como ações, já dinâmicas são as consequências das ações e estética são as respostas emocionais do

jogador ao interagir com o jogo (HUNICKE *et al.*, 2004), conforme visto na Figura 2.1. Pode-se mencionar o exemplo citado em (KRITZ, 2020), no qual há dois personagens, um vilão e um herói e estão próximos, neste caso podem surgir reações estéticas diferentes, como Medo ou Fúria e dependendo de qual for sentida, a dinâmica será diferente. No caso do Medo, a dinâmica pode ser correr para Escapar, já para Fúria, pode ser correr para Lutar. Essas dinâmicas só acontecem pois há mecânicas como Correr, que permitem correr para os dois lados.

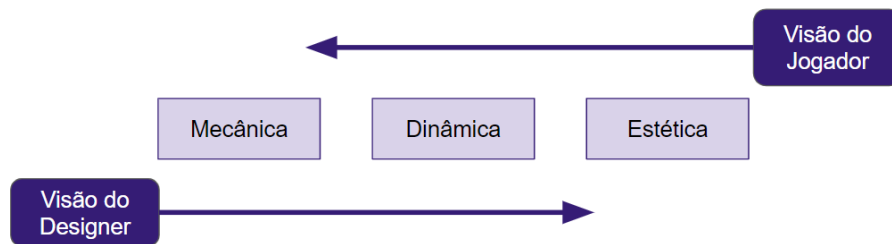


Figura 2.1: *Framework* MDA (HUNICKE *et al.*, 2004)

Tais elementos mostrados na Figura 2.1, auxiliam a entender a percepção de jogos a partir da visão do designer e do jogador, uma vez que os jogos são consumidos por jogadores e criados por designers e também equipes de desenvolvimento. Conforme mostrado nessa Figura, a visão do designer começa pelas mecânicas, que ele é capaz de manipular, que originam a dinâmica, que o jogador imagina, e que resultam nas experiências estéticas dos jogadores. Por sua vez, a visão do jogador se inicia através da experiência estética que origina uma dinâmica que é executada pela mecânica no jogo. Ainda segundo HUNICKE *et al.* (2004), é útil considerar as perspectivas do designer e jogador ao construir jogos, pois ajuda a orientar o desenvolvimento voltado para a experiência do jogador e auxilia a entender que até mesmo pequenas mudanças em qualquer dessas camadas pode afetar o jogo inteiro (HUNICKE *et al.*, 2004).

2.1.2 Arte conceitual de jogos

O *concept art* ou arte conceitual é geralmente produzido pelo artista conceitual. Nele serão definidos os conceitos visuais do jogo baseados em tema, estilo, gênero desejado. Este entregável não é exclusivo do desenvolvimento de jogos, está presente no desenvolvimento de ilustrações, filmes, curtas e qualquer outro processo que envolva a criação de uma arte. Neste processo são realizadas pesquisas de referências e também a criação de *concept arts* para os personagens, cenários e objetos, ou seja, são criados as primeiras ilustrações, desenhos, rascunhos, *sketchs* destes itens. Segundo NOVAK (2010), a arte conceitual estabelece o estilo artístico que o jogo irá seguir, contendo até mesmo um esquema de cores para ser utilizado nos elementos

do jogo.

Estas ilustrações conceituais servem de base para os demais envolvidos no desenvolvimento do jogo, como os programadores e até mesmo outros artistas, que através da arte conceitual poderão criar os insumos para as interações do jogo. Por exemplo, num jogo de ambiente tridimensional, os artistas responsáveis pela modelagem 3D irão utilizar o *concept art* como base para modelar os personagens e demais elementos e os entregar à equipe de programação (NOVAK, 2010). Um exemplo pode ser visto na Figura 2.2.

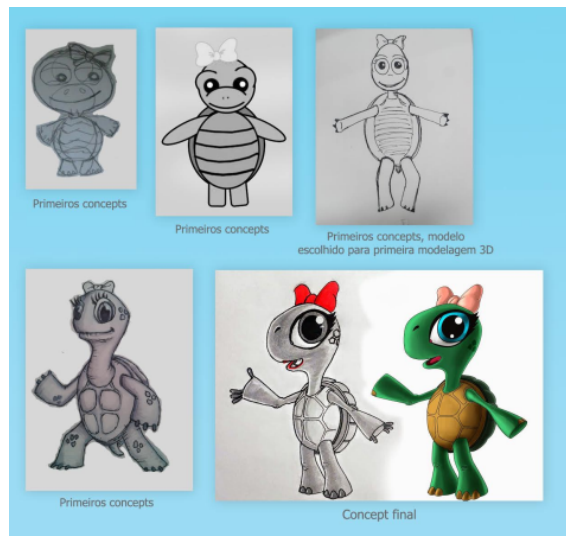


Figura 2.2: *Concept art* do curta Catarina quase Ninja (CARMO, 2016)

Como visto nesta seção, o desenvolvimento de um jogo envolve diversos atores, no entanto, na arte conceitual se encontra um possível envolvimento de dois atores, *game designer* e artista conceitual.

Este relacionamento está baseado no fato de que os artistas conceituais são responsáveis pela arte conceitual, que dentre diversos entregáveis contem as cores indicadas para o jogo e os games designers são responsáveis pela proposição de mecanismos, dinâmicas e estética dos jogos, sendo este último as emoções, relacionado com as cores também.

Ao relacionar estas duas áreas do conhecimento, pode-se servir das teorias de cores, nas quais as cores produzem emoções nos seus espectadores e a partir disso aqui, busca-se uma maneira de formalizar tais conteúdos para os dois atores se beneficiarem e assim contribuir para criar jogos que podem ser mais envolventes.

2.1.3 Jogos e Cinema

Segundo NOVAK (2010), os primeiros jogos foram desenvolvidos em laboratórios de universidades e bases militares por volta de 1950.

Neste período, surgiram as máquinas eletrônicas operadas por moedas, também chamadas de fliperamas criadas pela SEGA. Paralelamente, os jogos para computadores estavam avançando.

Com isso, em 1972, o primeiro console foi criado. Mais tarde, os computadores pessoais ficaram mais populares. Tais aparelhos utilizavam e ainda utilizam um monitor ou televisão para apresentarem as imagens e periféricos para os controlar, como *joystick*, mouse, teclados.

Dessa maneira, a forma como os jogos são apresentados está diretamente ligada ao equipamento no qual estão sendo transmitidos, como a televisão, ou mesmo os fliperamas, que inicialmente exibiam somente pixels brancos e pretos numa pequena tela. A modernização das tecnologias presentes nos aparelhos como televisão e monitores e, respectivamente, no hardware como os processadores e outros, permitiu que hoje os jogos e imagens possam ter qualidades altíssimas, se aproximando da realidade (NOVAK, 2010; ROGERS, 2014).

Da mesma maneira que os jogos digitais se beneficiaram com os avanços tecnológicos, o cinema também pôde colher destes frutos através dos efeitos especiais e demais elementos presentes, principalmente em mundos ficcionais e de fantasia (KING e KRZYWINSKA, 2002). Pode-se encontrar alguns trabalhos que avaliam os vínculos entre cinema e jogos digitais como CRUZ (2005); DA CUNHA *et al.* (2009); KING e KRZYWINSKA (2002); MCGANN (2003); TEIXEIRA *et al.* (2014). Em alguns desses trabalhos, alguns autores citam a interferência do cinema nos jogos e o inverso, quando filmes são baseados em videogames (CRUZ, 2005; MCGANN, 2003).

Mesmo assim, é importante notar que os jogos se diferem do cinema em diversos aspectos, como a interatividade e trabalho exigido para se jogar um jogo, diferente do cinema, no qual, as pessoas são expectadores que interpretam e reagem a eventos do filme (DA CUNHA *et al.*, 2009). As semelhanças entre essas duas indústrias permeiam diversos elementos, como a narrativa presente no cinema, que os jogos estão incluindo cada vez mais, a fim de trazer mais envolvimento aos jogadores (TEIXEIRA *et al.*, 2014). Pode-se mencionar, também, a arte do jogo, e principalmente sua iluminação. Segundo DA CUNHA *et al.* (2009), cumpre papel que vai além de iluminar as cenas, trazendo referências do cinema e fotografia para evidenciar as emoções, encantando os jogadores e convencendo a cerca do universo do jogo (KING e KRZYWINSKA, 2002; TEIXEIRA *et al.*, 2014). Desta forma, ao se pensar num jogo de terror será possível observar técnicas usadas pelo cinema em filmes deste gênero e aplicá-las ao jogo, sem a necessidade de reinventar o que foi feito (KING e KRZYWINSKA, 2002). Esta relação entre arte e iluminação dos jogos é utilizada nesta dissertação a fim de obter referências do cinema e fotografia e suas aplicações para as cenas de jogos digitais.

2.2 Ontologia

Esta dissertação se propõe a formalização das relações encontradas entre cores e emoções na literatura, com isto, alguns conceitos relacionados precisam ser descritos. A ontologia proposta aqui se baseia no contexto de jogos digitais e sumariza teorias de diferentes áreas do conhecimento, a fim de criar entendimento único que possa auxiliar na criação da arte visual de jogos.

A modelagem é a forma de representar um objeto, ideias, conteúdos, alguma visão da realidade de forma explícita com certa abstração da realidade com alguma finalidade (HENDERSON-SELLERS, 2011; HUNICKE *et al.*, 2004). Modelos são importantes para organizar as informações e assim utilizá-las para outros propósitos.

A ontologia criada nesta dissertação se baseia na concepção apresentada na Figura 2.3, descrita em GUIZZARDI (2005). Nesta Figura, pode-se perceber que um modelo está representando uma conceituação por uma especificação da linguagem de modelagem. GUIZZARDI (2005) define que Conceituação é um conjunto de conceitos utilizados de forma abstrata num domínio específico e o Modelo é uma porção abstrata da realidade em determinada conceituação. Estas abstrações existem apenas nas mentes dos usuários, ou comunidade, e assim, a fim de externalizar este conhecimento, são representadas de forma concreta através da Especificação do Modelo. Para esta especificação, uma linguagem se torna necessária a fim de especificar e modelar este modelo (GUIZZARDI, 2005).

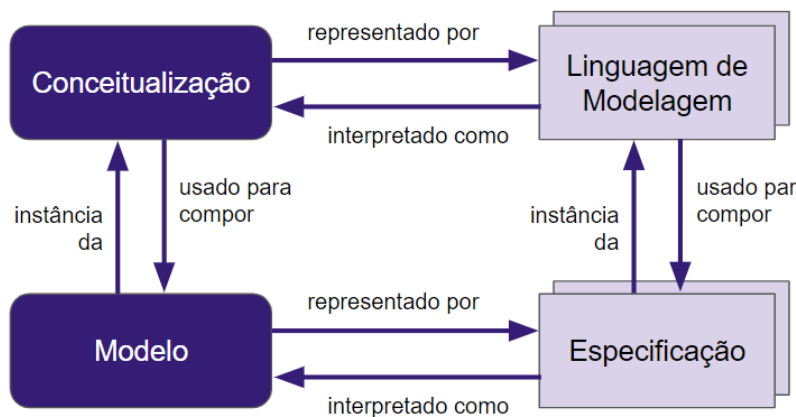


Figura 2.3: Conceituação, modelo, linguagem de modelagem e especificação retirados de GUIZZARDI (2005)

Guizzard argumenta que a ontologia formal, disciplina da Filosofia, visa desenvolver teorias para descrever o conhecimento da realidade, independente de linguagem e que a representação dessas teorias é uma ontologia fundamental, se materializando em algo concreto (GUIZZARDI, 2005; GUIZZARDI *et al.*, 2007). Segundo KRITZ (2020), as ontologias são utilizadas tanto na ciência da computação, quanto na filosofia, mas com propósitos diferentes. GUIZZARDI (2005) descreve que na filosofia,

a ontologia é o estudo da existência em termos gerais e já na ciência da computação, ela é o estudo do que existe em determinado domínio ou universo de discurso. GUIZZARDI (2005) ainda relata que a ontologia na filosofia desenvolve teorias a respeito do ser, seus princípios de identidade, persistência, classificação, instanciação. Por sua vez, segundo GRUBER (2009), na área de ciências da informação e computação, é definido que a ontologia se refere ao conjunto de representações denominadas primitivas, que são utilizadas para criar um modelo de domínio de conhecimento ou discurso. Estas representações geralmente são classes, atributos e relacionamentos.

As ontologias têm sido empregadas em diversas teorias e disciplinas da computação como banco de dados, sistemas da informação, engenharia de software e inteligência artificial (KRITZ, 2020; SMITH e WELTY, 2001).

Segundo GUARINO (1998), as ontologias podem ser classificadas conforme suas generalidades:

- Ontologias de fundamentação ou de topo: são elas que descrevem conceitos como espaço, tempo, evento, ação entre outros conceitos amplos e não estão relacionadas à determinados domínios ou problemas;
- Ontologias de domínio: descrevem um vocabulário de um domínio, como o universo dos automóveis, e são especializações da ontologia de fundamentação;
- Ontologias de tarefa: descrevem uma tarefa ou atividade, como vender, e também são especializações da ontologia de fundamentação;
- Ontologias de aplicação: descrevem uma tarefa em determinado domínio, a partir das especializações destes pela ontologia de fundamentação.

A partir destas definições, nesta dissertação foi utilizada uma ontologia de fundamentação para criar uma ontologia de domínio para cores e emoções em jogos digitais. A ontologia de fundamentação será UFO e a linguagem de modelagem OntoUML.

Ainda relacionado com a modelagem e ontologia, outro conceito pertinente deve ser descrito aqui, o Metamodelo. Segundo RUMBAUGH *et al.* (1998), um metamodelo é um conjunto de regras, teorias, usos para modelar instâncias. Um metamodelo também pode ser definido como um modelo abstrato que especifica a sintaxe da linguagem do modelo, segundo GÉNOVA (2009). Podem ser encontradas definições em que um metamodelo é um modelos de modelos e assim abstrações de modelos (JEUSFELD, 2009).

Nesta dissertação, o uso do termo metamodelo se refere à apresentação abstrata dos conceitos envolvidos entre cores, emoções e jogos que irão instanciar o modelo criado utilizando UFO e OntoUML, a ontologia. É importante ressaltar que pode

haver ambiguidade no entendimento entre metamodelagem e ontologia, contudo, nesta dissertação estes conceitos delimitam significados diferentes (HENDERSON-SELLERS, 2011).

2.2.1 UFO

GUIZZARDI (2005) apresentou a Ontologia Fundacional Unificada (*Unified Foundational Ontology*), conhecida por UFO para modelagem conceitual. A UFO é organizada em três conjuntos, sendo eles: UFO-A, UFO-B e UFO-C. UFO-A é o principal da ontologia de fundamentação essencialmente proposta em GUIZZARDI (2005). UFO-B e UFO-C definem respectivamente, termos relacionados a perdurantes (*perdurants*) e termos relacionados a relações sociais.

UFO-A apresentada por GUIZZARDI (2005) é uma ontologia de duradouros (*endurants*), o oposto de perdurante. Estes conceitos estão fundamentados na área de Filosofia e representam a natureza do ser ou do que existe, em dois tipos, duradouro e perdurante. Duradouros podem ser especificados, de maneira simplista, como objetos que existem e que não dependem do tempo para serem analisados. No entanto, perdurantes podem ser como eventos, processos, que existem ao longo do tempo sendo dependentes dele para existirem (GUIZZARDI, 2005; KRITZ, 2020).

O principal conceito da UFO é o *universal*, que representa as propriedades comuns de um grupo de indivíduos (GUIZZARDI, 2005; KRITZ, 2020). Representam na modelagem conceitual, os tipos (*types*) e suas instâncias que seriam os indivíduos. Os tipos podem ser representados por classes, por exemplo, em outras linguagens de modelagem (GUIZZARDI, 2005). Como pode ser visto na Figura 2.3, *universal* está no início da hierarquia de tipos, mostrando os demais que derivam dele.

Junto ao conceito de *universal*, outras definições se fazem necessárias, os termos *sortal* e *dispersive*, pois são classificadores dos tipos de universais (GUIZZARDI, 2005; KRITZ, 2020). *Sortal* define um princípio de individualidade e identificação para indivíduos (GUIZZARDI, 2005). No entanto, o conceito de *dispersive* corresponde a diversos indivíduos de identidades diferentes e dessa forma não oferece princípios de individualização (KRITZ, 2020).

Além dos conceitos descritos acima, há outro relevante denominado rigidez (*rigidity*), o qual diz respeito a uma qualidade do tipo. Um tipo rígido é aquele que se aplica a instância em qualquer cenário ou mundo e ainda continuará a existir com suas características essenciais (GUIZZARDI, 2005). Pode-se citar o exemplo de SUCHÁNEK (2018), no qual um cachorro, uma instância de tipo, que em qualquer universo ou momento do tempo será sempre cachorro e terá suas características essenciais garantidas. No entanto, a negação ao rígido é o tipo não-rígido, que pode deixar de ser aplicado em pelo menos uma de suas instâncias. Há ainda o conceito

de anti-rígido, que é similar ao não-rígido, contudo não se aplica em todas suas instanciações, como um filhote de cachorro, por exemplo, representando uma fase da vida deste tipo (GUIZZARDI, 2005).

A partir desses conceitos, GUIZZARDI (2005) propõe uma tipologia para os possíveis *universals* mostrada na Figura 2.4:

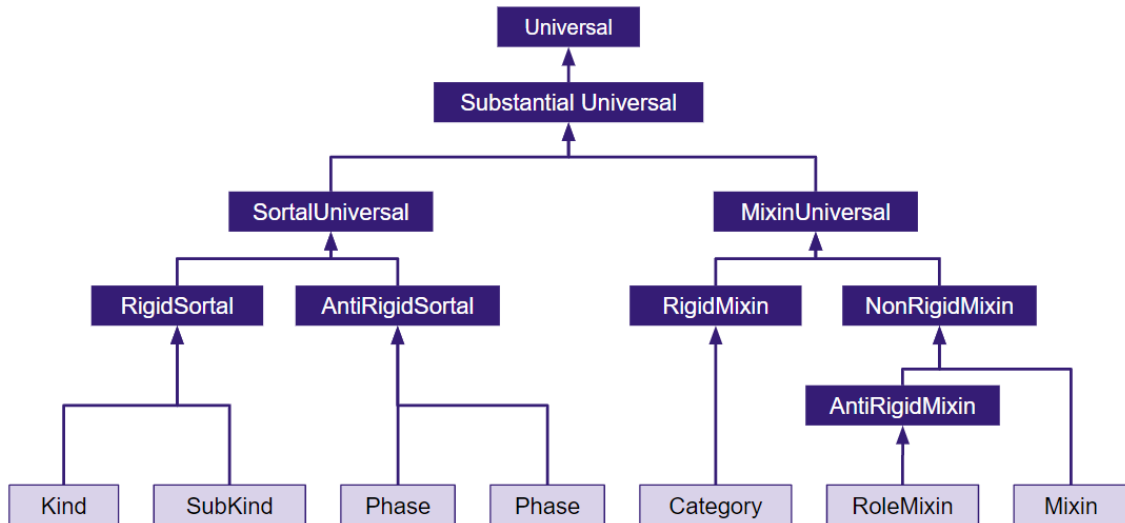


Figura 2.4: Classificação de *Universals* de GUIZZARDI (2005)

Os tipos de *universals* descritos na UFO estão representados pelas caixas claras no final da hierarquia na Figura 2.4, sendo elas: *Kind*, *Subkind*, *Phase*, *Role*, *Category*, *RoleMixin*, *Mixin*. Nesta representação, nota-se a origem de cada tipo trazendo significado a cada uma, como por exemplo, *Kind* que é um *rigid sortal*, o qual é *sortal universal*, que por sua vez é *universal* (KRITZ, 2020).

Kind representa um *rigid sortal*, sendo este contendo os princípios de identidade de todas as suas instâncias, como por exemplo, um *kind* para representar Pessoa. *Kinds* podem ser especializados em outros *rigid sortal*, os *SubKinds*, contendo ainda os mesmos princípios de identidade que seu antecessor. Pode-se citar o exemplo de um *SubKind*, Homem ou Mulher, tendo como base o exemplo de Pessoa. Ambos carregam os mesmos princípios de identidade do *Kind* Pessoa (GUIZZARDI, 2005).

Quality é um tipo específico de propriedade que pode ser usada para definir diferentes escalas para uma mesma característica, como a altura de um *Kind* Pessoa (GUIZZARDI, 2005). O *Quality* pode ser categorizado em três tipos que são (SUCHÁNEK, 2018):

- *Perceivable*: define qualidades que podem ser medidas por algum instrumento como peso, velocidade;
- *Non-Perceivable*: define qualidades que não podem ser medidas como a moeda;
- *Nominal*: que faz referência à um indivíduo como o nome da pessoa.

Characterization é a relação entre dois estereótipos, na qual, um caracteriza o outro, como por exemplo um produto e seu peso (GUIZZARDI, 2005). Por sua vez, a relação *Association* define uma conexão genérica entre estereótipos e nesta ontologia, assim como proposto por CARMO *et al.* (2019), a relação de associação foi utilizada como causal e será definida na seção de proposta (GUIZZARDI, 2005). Já *ComponentOf*, define uma relação de composição entre estereótipos, como por exemplo, a mão que é parte do braço (SUCHÁNEK, 2018).

2.2.2 OntoUML

OntoUML é a linguagem criada para representar os conceitos da UFO (GUIZZARDI, 2005; GUIZZARDI *et al.*, 2004, 2015). Essa linguagem foi construída como extensão da linguagem UML (*Unified Modeling Language*) para modelar duradouros. UML é uma linguagem de modelagem que serve para visualizar, especificar, construir e documentar os artefatos de um sistema de software provendo vocabulário e regras focados para representação conceitual e física de uma representação de um sistema (RUMBAUGH *et al.*, 1998). Há conceitos muito similares entre UFO e UML e por isso a semelhança entre as duas linguagens, até mesmo no nome se faz presente (KRITZ, 2020).

Considerando os conceitos definidos acima para ontologias, nesta dissertação serão empregados tais conceitos para modelar as entidades essenciais para a ontologia proposta entre cores e emoções para jogos. Nesta dissertação e em KRITZ (2020), há a representação de jogos baseados no *framework* MDA, no qual jogos são estudados como artefatos que existem e assim, são modelados como duradouros nesta modelagem conceitual. Este conceito se aplica a todas os demais elementos descritos nessa dissertação que serão detalhados na seção 3.

2.3 Emoções

Segundo EKMAN (2012), o estudo de emoções cresceu ao longo dos anos e envolve pessoas de áreas como, psicologia, filosofia, sociologia. Contudo há diversas teorias à respeito da natureza das emoções com alguns modelos bem conhecidos. De acordo com o *survey* EKMAN (2016), respondido por cerca de 148 pesquisadores, que publicavam constantemente na área de emoções, foram encontradas três formas nas quais as pesquisas são realizadas desde Darwin em 1872. A primeira forma, com 49% de respostas, utiliza emoções básicas combinadas com condições biológicas e influências sociais. Já a segunda forma, com 11% das respostas, utiliza emoções constituídas por condições psicológicas e sociais que se adequam a situações e, por fim, a combinação das duas formas anteriores, com 30% das respostas. Dentre esses

pesquisadores 88% confirmaram a existência de emoções universais.

De forma resumida, no grupo de estudo de emoções constituídas para se adequar às situações, pode-se citar o exemplo do modelo OCC apresentado em ORTONY *et al.* (1990). Este modelo descreve que as emoções são reações valoradas a partir de eventos, agentes ou objetos, ou seja, dependem de como a pessoa interpretará a situação. Já no grupo de estudo de emoções básicas ou discretas, pode-se citar o modelo evolucionista de Ekman descrito em EKMAN (1992, 2012). Este modelo propõe a existência de um conjunto de emoções básicas universais, independente de suas culturas, formadas por condições biológicas e sociais, influenciadas pela evolução e experiências pessoais.

EKMAN (1992, 2012) descrevem que a emoção é uma espécie de avaliação automática, e assim que as pessoas ficam tomadas pela emoção acontecem diversas mudanças rapidamente no corpo, no rosto, na voz, sistema nervoso, nas memórias entre outros, sem que tenhamos consciência de forma imediata. Esta teoria se baseia principalmente em mudanças físicas nas expressões faciais e define que cada emoção básica possui expressões únicas características. Contudo, as pessoas podem aprender a moderar o comportamento emocional, inibindo e suavizando suas expressões e as dominando com palavras e ações.

2.3.1 Atlas da Emoção (*The Atlas of Emotion*)

A partir do *survey* (EKMAN, 2016), Ekman juntamente com Dalai Lama criaram um site chamado Atlas das Emoções (LAMA e EKMAN, 2017), afim de apresentar o entendimento das emoções para desenvolver uma mente calma. O site pode ser acessado pela url: <http://atlasofemotions.org/>.

A teoria de emoções básicas de Ekman está ilustrada no Atlas das Emoções com definições de emoções e seus estados emocionais. Os estados emocionais são como as pessoas sentem as emoções, com as mudanças físicas e psicológicas (KRITZ, 2020; LAMA e EKMAN, 2017). Cada estado emocional possui uma intensidade, pode-se citar o caso da emoção Raiva que se especializa nos estados emocionais, Aborrecimento e Fúria, nos quais o primeiro possui intensidade baixa e o segundo possui intensidade alta (LAMA e EKMAN, 2017).

As emoções básicas apresentadas em LAMA e EKMAN (2017) são: Aversão/descontentamento (*Disgust*), Divertimento/Alegria (*Enjoyment*), Medo(*Fear*), Raiva(*Anger*) e Tristeza(*Sadness*) (LAMA e EKMAN, 2017).

Aversão/Descontentamento se refere ao que é sentido ao se deparar com algo tóxico e assim ajuda a evitar envenenamento físico ou social. Como mostrado na Figura 2.5, Aversão, com intensidade leve ou forte, e Ódio, apenas com intensidade forte, são estados emocionais desta emoção (LAMA e EKMAN, 2017).

Divertimento/Alegria retrata tudo o que é sentido de forma positiva a partir de experiências inéditas e/ou familiares. Paz, com intensidade leve ou forte, e Êxtase, apenas com intensidade forte, são estados emocionais desta emoção, apresentados na Figura 2.6 (LAMA e EKMAN, 2017).

Medo descreve o que é sentido perante uma ameaça de dano à segurança e dessa forma permite a antecipação de reações à este perigo. Conforme mostrado na Figura 2.7, a Ansiedade, com intensidade leve ou forte, e o Terror, apenas com intensidade forte, são estados emocionais desta emoção (LAMA e EKMAN, 2017).

Raiva se refere quando uma pessoa sente que algo a bloqueia em um determinado progresso ou quando se acredita que está sendo tratado de forma injusta. O Aborrecimento, com intensidade leve ou forte, e a Fúria, com apenas intensidade forte, são estados emocionais desta emoção, apresentados na Figura 2.8 (LAMA e EKMAN, 2017).

Tristeza retrata a resposta que é dada à uma perda e mostra aos outros que a pessoa triste precisa de apoio. Os estados emocionais desta emoção podem ser vistos na Figura 2.9, como Decepção com intensidade leve ou forte, Desespero com apenas intensidade forte (LAMA e EKMAN, 2017).

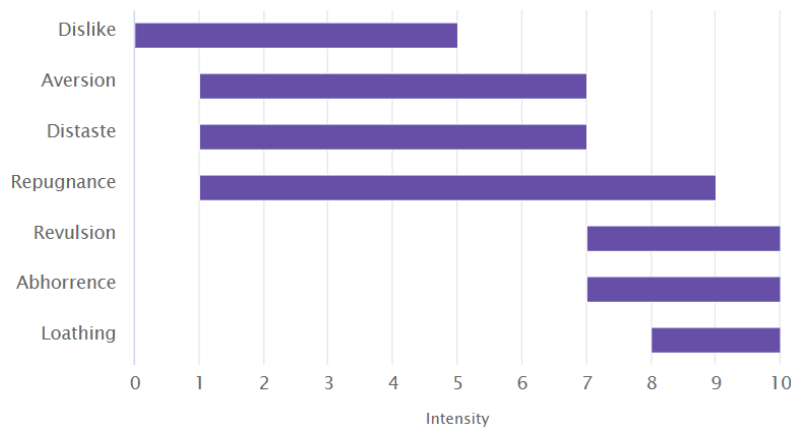


Figura 2.5: Aversão/Descontentamento (*Disgust*)

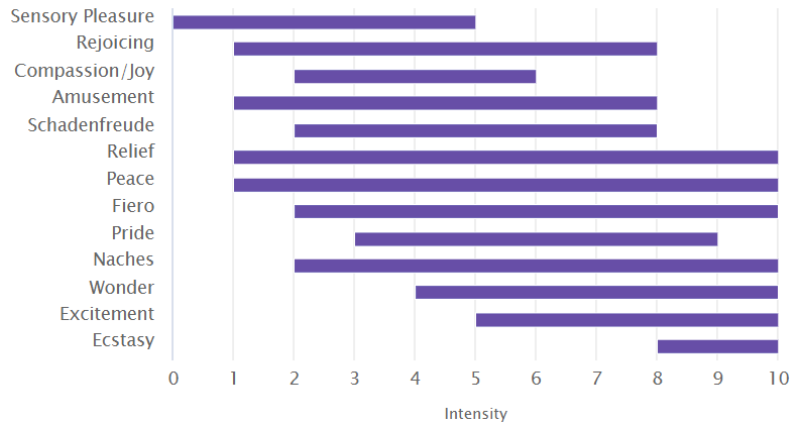


Figura 2.6: Divertimento/Alegria (*Enjoyment*)

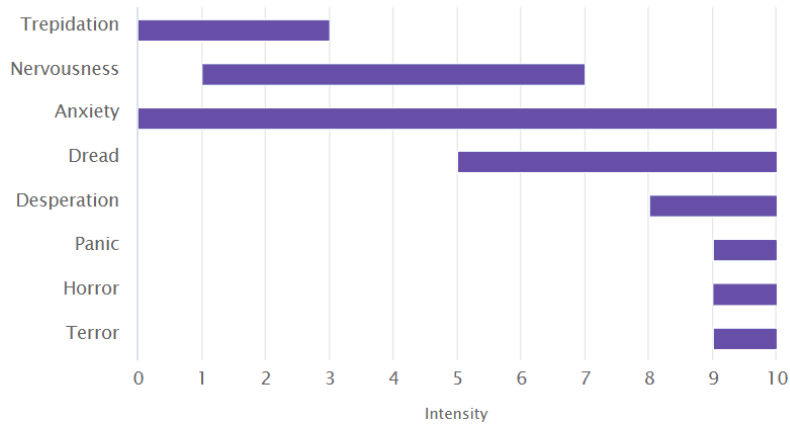


Figura 2.7: Medo (*Fear*)

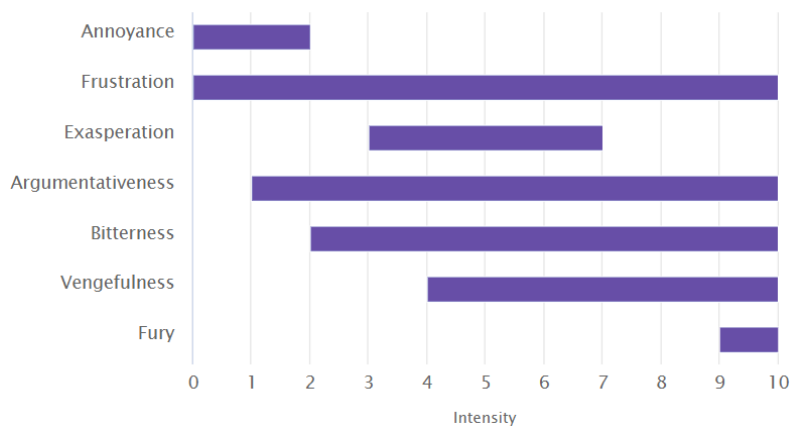


Figura 2.8: Raiva (*Anger*)

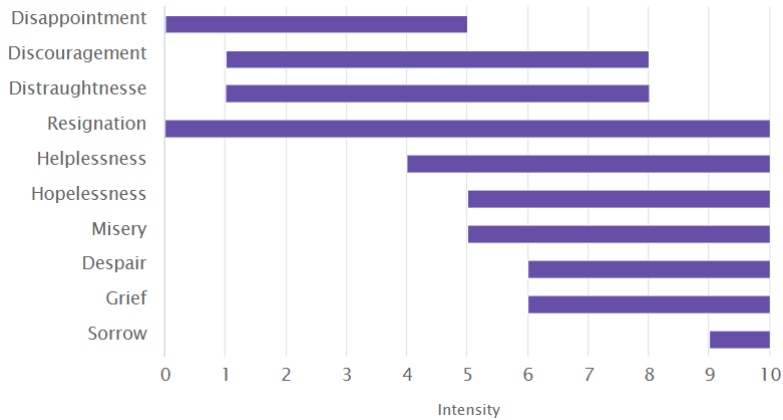


Figura 2.9: Tristeza (*Sadness*)

2.3.2 Emoções em jogos

Conforme citado anteriormente, há diversos estudos na área de emoções e principalmente na área da psicologia, contudo, na área de jogos, há também estudos de emoções voltados para jogos como BATEMAN (2014), DILLON (2011). Esses estudos buscam entender como os jogadores se emocionam nos jogos e demais relações que existem nesta interação.

Pode-se citar o *framework* de DILLON (2011), que busca analisar emoções especificamente na área de jogos. A proposta deste *framework* é baseada no modelo MDA apresentado em HUNICKE *et al.* (2004) de descrição de jogos, composto por mecânica, dinâmica e estética. A partir de teorias da emoções existentes foram coletadas 6 emoções e 11 instintos recorrentes presentes na literatura. As emoções deste *framework* são: medo, raiva, alegria, orgulho, tristeza, excitação. Já os instintos elencados são: sobrevivência, identificação própria, coleção, ganância, proteção, agressividade, vingança, competição, comunicação, exploração, apreciação de cor. Segundo DILLON (2011), a proposta é apresentar as emoções e instintos na estética do MDA correlacionando-os as mecânicas e dinâmicas para analisar os jogos.

Dessa maneira, considerando tais definições, nesta dissertação será utilizado o modelo de emoções Ekman (LAMA e EKMAN, 2017). A utilização deste modelo se justifica através do fácil entendimento para leigos e outros personagens como artistas, game designers, desenvolvedores, uma vez que nomeia as emoções sem a obrigatoriedade de entendimento profundo à cerca do tema. Pode-se citar também o objetivo desta dissertação, a construção de uma ontologia para emoções e cores para jogos, que com o uso deste de modelo de emoções facilita a criação de relações pela sua simplicidade e universalidade, assim como foi empregado para a Ontologia de KRITZ (2020), trabalho referenciado nesta dissertação. Vale mencionar que o *framework* apresentado em DILLON (2011) é composto de emoções oriundas de

diversos autores, como Ekman, e até mesmo as emoções são similares, assim mostra a aplicabilidade desta teoria para jogos também.

2.4 Cores

As cores fazem parte da vida do ser humano há bastante tempo, desde civilizações antigas, como China e Egito, que deram à cor significado psicológico e cultural. Segundo MODESTO *et al.* (2011), desde então há diversos estudos a fim de empregá-la de forma mais efetiva. Em jogos, por exemplo, as cores são utilizadas para gerar emoção, ilustrar o ambiente, personagens, objetos, controladores, e além disso, podem transmitir uma marca ao jogo, conforme citado em TULLEKEN (2015).

2.4.1 Visão humana e cor

Pode-se dizer que cor é a sensação visual dada através dos raios de luz, que atingem os objetos e assim são refletidos em todas as direções, penetrando os olhos humanos (MODESTO *et al.*, 2011; NEWTON, 1979). Tais raios de luz são frações de energia solar, assim como os seguintes raios: ondas de rádio, infravermelhos, ultravioletas, visíveis, gama e cósmicos. O comprimento de cada onda diferencia os raios e a luz possui entre 400 e 800 nanômetros de comprimento.

Segundo MODESTO *et al.* (2011), cientistas confirmam a formação de mais de dez milhões de cores contudo, a retina humana só é capaz de visualizar as setes cores do espectro solar e suas variações, com comprimentos de 380 a 760 nm. Dessa maneira, na faixa de comprimento da luz há faixas que determinam a luz de cada cor, sendo elas: Roxo/Violeta de 380 a 450, Azul de 450 a 500, Verde de 500 a 570, Amarelo de 570 a 590, Laranja de 593 a 610 e Vermelho de 610 a 760.

Há diversas teorias que se propõem a explicar como é o processo de visão do mundo e seus objetos a partir da luz. Segundo MODESTO *et al.* (2011), o que se conclui atualmente através desses estudos é que a luz visível ilumina os objetos, e assim percebe-se o mundo e este processo é a relação entre as propriedades do objeto e o indivíduo que observa. Já FAIRCHILD (2013), descreve que esse processo acontece com três componentes que são: as fontes de luz ou estímulos luminosos, objetos e o sistema visual humano. As fontes de luz iniciam o processo de estímulo à visão e assim iluminam o objeto, entram em contato com suas propriedades físicas e químicas. Em seguida, há a visualização pelo olho, que realiza a interpretação pelos mecanismos neurais do sistema visual para finalmente perceber as cores (FAIRCHILD, 2013). Ainda nesse processo pode haver influência entre o conhecimento do observador e o ambiente que o objeto está. Pode-se citar uma camisa vermelha, que ao ser iluminada por uma luz, irá refletir a cor vermelha e as demais cores serão ab-

sorvidas e assim será vista como vermelha. Dessa maneira, este processo complexo envolve diversas áreas do conhecimento como física, química, fisiologia, psicologia (FAIRCHILD, 2013).

Dentre as teorias sobre como a visão humana funciona, a teoria de *Young-Helmholtz* proposta em YOUNG (1802) e aperfeiçoada em HELMHOLTZ (1925), é umas das mais aceitas. Essa teoria propõe que há três cones na retina dos olhos humanos sensíveis à luz de faixas de comprimentos visíveis e reativos à cores primárias que são, azul-violenta, verde e vermelho-alaranjado. A partir disso, define que através dessas cores, as demais cores são formadas e assim visualizadas pela reação simultânea dos cones diferentes. Pode-se citar, a cor amarela, que se torna visível através das reações entre os cones verde e vermelho (MODESTO *et al.*, 2011).

Além dessas definições, há outros elementos que auxiliam a percepção da cor, como, Matiz (*Hue*), Saturação (*Saturation*), Brilho (*Brightness*), utilizados nessa dissertação. A Matiz (*Hue*) define na percepção visual algo que geralmente se percebe como a cor propriamente dita, como, vermelho, amarelo (FAIRCHILD, 2013). Já a Saturação (*Saturation*) se relaciona ao quão colorido algo é, o quão vivo aparenta ser (FAIRCHILD, 2013). Por sua vez, o Brilho (*Brightness*) define algo com mais ou menos luz que seja na reflexão ou na emissão (FAIRCHILD, 2013).

2.4.2 Cores e cultura

Segundo TYLOR (1871), na área das ciências sociais, cultura é o conjunto de conhecimentos, crenças, arte, leis, morais, capacidades e hábitos desenvolvidos por membros da sociedade. Atualmente há um esforço em busca da reformulação do conceito de cultura pela antropologia moderna, visto as fragmentações de significados que foram criados ao longo do tempo, deixando em evidência o quão complexo é defini-lá (DE BARROS LARAIA, 1999). Já GEERTZ (1989), apresenta cultura como as relações que o homem cria, como uma ciência interpretativa de símbolos que rodeiam o indivíduo e a comunidade na qual ele está inserido desde quando nasceu. Este pensamento também se alinha com uma visão semiótica, que é o estudo da construção dos significados de símbolos na comunicação (NIEMEYER, 2007).

Dessa maneira, assim como as relações entre cores e emoções estão atreladas à cultura, os jogos estão presentes na cultura. Segundo HUIZINGA (2014), os jogos são até mais antigos que a própria cultura e fazem parte de diversos processos culturais, principalmente relacionados a atividades sociais. Assim, há caracterização do jogo como um fenômeno cultural, amplamente inserido na cultura e que até mesmo o ato de caça continha um cunho lúdico em sociedades primitivas (HUIZINGA, 2014).

Com isso, pode-se encontrar trabalhos relacionados à cultura, cores, emoções e jogos como desenvolvido em GESLIN *et al.* (2016). Este buscava entender como as

cores poderiam ser utilizadas para transmitir emoções em jogos digitais. Segundo GESLIN *et al.* (2016), culturas diferentes podem interpretar cores e suas emoções geradas de forma semelhante. No entanto, outros fatores como idade, sexo, nacionalidade, relacionados a cultura ou não, também podem afetar em como uma cor é percebida.

Seguindo o mesmo argumento, no qual há interpretações semelhantes para culturas diferentes, em BELLANTONI (2005) foi apresentado o relato sobre o experimento realizado com alunos da *School of Visual Arts, California State University e American Film Institute in Los Angeles*, oriundos de países com culturas diferentes. O experimento se propunha a entender se alunos diferentes se expressavam instintivamente com cores semelhantes para emoções iguais. Foram selecionados por meio de votos, as palavras tranquilidade e raiva, em seguida, os alunos fariam uma pintura sobre experiências da memória de cada um, sem relação com instruções do curso. Conforme mostrado em BELLANTONI (2005), as pinturas referentes à tranquilidade, continham cor azul. Por sua vez, as pinturas sobre raiva continham vermelho, seguido de verde, amarelo e preto. Assim este experimento mostrou que podem ter certas relações entre cores que transcendem as culturas (BELLANTONI, 2005).

Visto os conceitos, nessa dissertação o escopo e contexto foram delimitados para a cultura brasileira. Segundo VANNUCCHI (1999), a cultura brasileira é complexa, heterogênea e fluída e que se torna difícil descrevê-la devido, diversos fatores profundos e complexos como as contribuições vindas de fora, como, os povos africanos, italianos, alemães, portugueses entre outros, que foram incorporados à própria cultura brasileira. Pode-se perceber tais incorporações nas diversas manifestações culturais que há no país e isto resulta em um mosaico cultural. Dessa maneira, dada a complexidade destes conceitos, é importante mencionar que a cultura e a cultura brasileira são questões amplamente discutidas nas áreas sociais, filosóficas, entre outras, de forma mais abrangente e pertinente no entanto, nesta dissertação, foi delimitado para o objetivo em questão. Pode-se encontrar mais sobre cultura brasileira nas obras MOTA (2008); VANNUCCHI (1999).

Para esta dissertação, é utilizado o conceito de cultura definido em TYLOR (1871), no qual uma cultura compartilha conhecimentos, artes entre os membros da sociedade e a interpretação dos símbolos dessa sociedade se dá por meio desses conhecimentos e significados. Com isso, as relações construídas aqui foram mapeadas baseadas na cultura brasileira e em outras culturas também, contudo, são voltadas para interpretação do público e cultura brasileira pois seu público-alvo também está inserido nesta cultura.

2.4.3 Teorias da evolução da nomenclatura e categorização das cores

A denominação de uma cor é definida perante as culturas e seus idiomas, com isso, diversas teorias se propõem a explicar como este processo acontece. Segundo FAIRCHILD (2013), a cor é um atributo da percepção visual e comumente a descrevemos nomeando as cores propriamente ditas, como, laranja, preto, roxo. Além disso, podem ser encontrados estudos de comunicação, psicologia, antropologia, linguística, que buscam definir e entender seu surgimento e desenvolvimento ao longo do tempo e pelas culturas com seus idiomas.

Podem ser encontradas diversas teorias para descrever as cores, como apresentada em BERLIN e KAY (1969). Essa teoria descreve a existência de onze cores básicas universais, que surgem numa determinada ordem. Além dessa, há teorias relacionadas à área linguística, sobre cores protótipos, ou seja, descrevem a existência de cores mais perceptíveis e exemplificam relatando que membros de uma tribo com pouco vocabulário, lembravam melhor de determinadas cores do que outras (DEDRICK, 1998). Ainda podem ser encontradas teorias que apontam a existência das categorias de cores, nas quais uma mesma palavra denomina diversas tonalidades e até mesmo em contextos não linguísticos, há essa distinção entre as categorias (DEDRICK, 1998).

A teoria apresentada em BERLIN e KAY (1969) é uma das teorias mais presentes no estudo de cores. Nela foi realizado um estudo com pessoas de 20 línguas diferentes e tais línguas eram escritas, de sociedades industrializadas e as pessoas também falavam inglês. As pessoas deveriam usar cores básicas para nomear 330 quadrados coloridos do sistema Munsell e sinalizar qual definia a melhor representação da cor base, como uma cor focal. Segundo BERLIN e KAY (1969), a ordem que as cores surgem está diretamente relacionada com o quão desenvolvida industrialmente é a cultura, ou seja, culturas mais modernas possuiriam mais cores básicas e culturas com menos recursos ou até mesmo sem escrita, possuiriam menos denominações de cores. A ordem de surgimento das cores é descrita em sete estágios, que são:

- Estágio I: branco e preto;
- Estágio II: vermelho;
- Estágio III: um entre verde ou amarelo;
- Estágio IV: ambos verde ou amarelo;
- Estágio V: azul;
- Estágio VI: marrom, e;

- Estágio VII: roxo, rosa, laranja ou cinza.

Segundo BERLIN e KAY (1969), o termo Branco (*White*) junto ao Preto (*Black*), formam o estágio I. Este estágio introduz o conceito de brilho presente na mundo real e o Branco representa tons claros e Preto, os tons escuros (BERLIN e KAY, 1969). No entanto em KAY (1975), um novo estudo conceituou o branco e preto como representantes de apenas branco e preto.

O termo Vermelho (*Red*) surge no estágio II e designa as cores quentes, que inclui vermelho, laranja, amarelo, marrom, rosa e roxo. Neste estágio ainda não há termos separados para estas cores e o vermelho é a cor focal BERLIN e KAY (1969); KAY (1975).

Após o Vermelho, surge Verde *Green* descrevendo as cores verdes-amarelos, verdes, azuis-verdes, azuis e até roxos-azuis. Foram encontradas variações no estágio III e em algumas línguas há o surgimento de Verde ou Amarelo, no entanto, são minorias (BERLIN e KAY, 1969).

Em seguida, no estágio IV surge Amarelo, representando as cores amarela, laranja e assim especifica tais cores, as quais estavam contidas na categoria Vermelha. Desta forma, a categoria Vermelha permanece incluindo os vermelhos amarelos, roxos, rosas. O foco desta categoria é a cor Amarela, mas houve relatos que o foco poderia ser Verde também (BERLIN e KAY, 1969).

Segundo BERLIN e KAY (1969), a cor Azul aparece e especifica a categoria Verde, separando o Verde e Azul, e cada cor passa a representar tais focos. Podem ser encontradas áreas do Preto que são incluídas como Azul também. Além disso, o Preto se especifica em somente Preto, assim como o Vermelho, se restringe ainda mais neste estágio V.

No estágio VI, a cor Marrom aparece para descrever os tons de marrom, antes interpretados como Vermelho e Amarelo e este é o último estágio no qual há surgimento de um único foco. Posteriormente em KAY e MCDANIEL (1978), apresentam o Marrom como uma cor binária que surge a partir da junção entre Preto e Amarelo.

No estágio VII, as cores rosa (*pink*), laranja *orange*, cinza *grey* e roxo *purple* surgem e sem uma ordem específica e isto acontece pois há uma rápida expansão dos termos após os sete termos anteriores (BERLIN e KAY, 1969).

Segundo BERLIN e KAY (1969), a cor rosa se origina através da categoria Vermelha especificando os tons rosas. Posteriormente em KAY e MCDANIEL (1978), a partir de um estudo realizado utilizando os mesmos dados de BERLIN e KAY (1969), apontam que esta cor surge a partir da junção entre vermelho e branco.

O roxo também tem sua origem através da Vermelha e em KAY e MCDANIEL (1978), descrevem que este surge através da sobreposição de vermelho e azul.

Já a cor laranja pode surgir a partir do Amarelo, porém há divergências sobre isso, pois há evidências nas quais ela pode ter surgido do Vermelho também (BERLIN e KAY, 1969). Em contrapartida, em KAY e MCDANIEL (1978) a sobreposição entre amarelo e vermelho que resulta em laranja.

Por fim, a cor cinza especifica os tons médios entre preto e branco (BERLIN e KAY, 1969). Já em KAY e MCDANIEL (1978), branco e preto sobrepostos que irão resultar em cinza.

Após a teoria de BERLIN e KAY (1969), houve ajustes e novas versões apresentados em KAY (1975, 2015); KAY e MCDANIEL (1978); KAY *et al.* (1991). Uma nova versão foi proposta em KAY *et al.* (1991), baseado no *World Color Survey (WCS)*, descrito em KAY *et al.* (2009) e em demais trabalhos relacionados como MACLAURY (1986). O WCS foi realizado em 1970, com pessoas de 110 línguas não escritas sobre como nomeavam as cores, com estímulos similares ao utilizado em BERLIN e KAY (1969). Estes dados estão publicados online no seguinte link: <http://www1.icsi.berkeley.edu/wcs/data.html>. KAY (2015) descreve que a teoria original foi adaptada e ajustada, no entanto, as premissas iniciais continuam válidas, que são: há semelhança na forma como as línguas particionam o espaço de cores e que há determinadas ordens presentes em como as línguas nomeiam novas cores.

Em KAY e REGIER (2003), investigaram possíveis padrões entre os estudos realizados com línguas de sociedades industrializadas, presentes em BERLIN e KAY (1969), e não industrializadas, presentes no WCS. Conforme descrito, realizaram testes estatísticos com os dados e uma projeção em um espaço CIELab construído. Os dados mostraram que fortes tendências universais em ambas linguagens, com variações entre o número de termos básicos. Além disso, mostrou que há termos privilegiados, ou seja, os mais reconhecidos, e que ficam próximos aos 11 termos básicos de BERLIN e KAY (1969) (KAY e REGIER, 2003). Dessa maneira, a teoria utilizada aqui para nomenclatura de cores é a teoria apresentada em BERLIN e KAY (1969), considerando que ainda há estudos em andamento e a evolução dos termos pode ser pouco divergente do que apresentado inicialmente na teoria no entanto, os termos tendem à universalidade (KAY e REGIER, 2003). Vale mencionar que o uso deste modelo também se torna adequado pois facilita o entendimento por diversas pessoas, que não conhecem profundamente teoria de cores, pois utiliza uma base de nomes de cores conhecidas.

2.4.4 Sistemas técnicos de cores

Conforme visto, as cores são representadas através de nomes nas sociedades, e, no meio digital, como em jogos, as cores necessitam de formas para se propagarem, assim surgem os sistemas técnicos de cores, conhecidos também como modelos ou

espaços de cores.

Segundo NEMCSICS e CAIVANO (2016), os sistemas de cores podem ser agrupados em duas categorias, que são: sistemas de estímulos de cores e sistemas de percepção de cores. Os sistemas de estímulos foram criados por físicos e especialistas em informação nos séculos XX e XXI e são padrões internacionais registrados pela indústria. Estes sistemas buscam a sistematização da energia das ondas com seus comprimentos, que originam as cores. RGB e CMYK são exemplos deste sistema. Já os sistemas de percepção vieram antes e foram criados por pessoas de diferentes profissões como pintores, poetas, filósofos entre outros, que se interessavam por cores. Estes sistemas buscavam categorizar as cores através de atlas com amostras impressas. Munsell e Colaroid são exemplos destes sistemas (NEMCSICS e CAIVANO, 2016).

Nesta dissertação, que foca no desenvolvimento de jogos digitais, os sistemas de estímulos de cores serão utilizados para descrever como as cores funcionam. Estes sistemas de estímulos representam as partes visíveis das cores, o *color gamut* e podem ter contextos, equipamentos específicos para serem visualizados. Pode ser visto na tabela 2.1, as diferentes representações de uma mesma cor, vermelha, nos sistemas de cores:

Tabela 2.1: Cor vermelho representada em diferentes sistemas de cores

Sistema	Representação
RGB	255, 0, 0
CMYK	0.00, 1.00, 1.00, 0.00
HSB/HSV	0,100,100
HSL	0%, 100%, 50%
CIELab	53.23, 80.11, 67.22

Podem ser encontrados diversos sistemas de cores como RGB, CMYK, CIELab e todos eles representam as cores com definições específicas. Pode-se citar o RGB (*Red, Green, Blue*), no qual cada letra representa uma cor, que são vermelho, verde e azul. Este sistema baseou-se no conceito da visão humana de Young-Helmholtz CHEN *et al.* (2016); YOUNG (1802). É muito utilizado no meio digital, em monitores, televisões. Funciona a partir da junção e combinação das três cores, com elas formam as demais cores visíveis como o amarelo, resultado da junção entre vermelho e verde (CHEN *et al.*, 2016).

Baseado nos componentes de cores presentes no RGB, foi proposto em SMITH (1978), o sistema de cores chamado HSB, também chamado de HSV em algumas aplicações. Este possui diferentes componentes que representam o conceito da visão humana, principalmente em como as pessoas especificam e entendem as cores (SMITH e LYONS, 1996). Conforme mostrado na Figura 2.10, esse sistema é re-

presentado por um cone hexagonal, no qual o *Hue*, a cor, representa todas as cores visíveis ao redor do cilindro, *Saturation*, descreve a saturação e *Value*, representa o brilho. Semelhante à este sistema é o HSL, porém, o componente *Lightness* representa a luminância, que é conceito diferente de brilho/valor, mais difícil a usuários compreenderem (SMITH e LYONS, 1996).

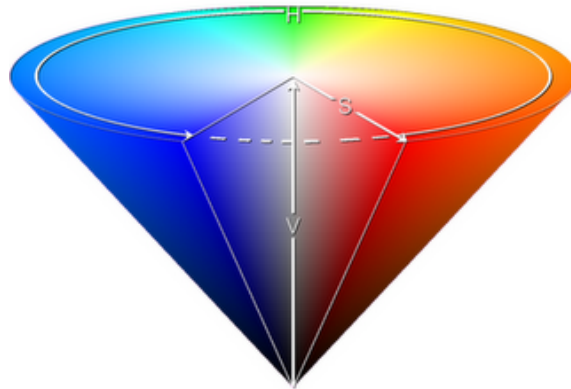


Figura 2.10: Color gamut do sistema HSV/HSB

Pode-se citar outros sistema de cores utilizados em softwares como o CIELab, originado através do sistema CIE, criado pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE). Este sistema de cores foi definido e recomendado em 1994 por essa comissão como o sistema com a melhor fórmula para medir diferenças entre cores através do espaço cartesiano e suas coordenadas. O CIELab possui três coordenadas que são: L - Luminosidade (*lightness*), a - vermelho-verde (*redness–greenness*) e b - amarelo-azul (*yellowness–blueness*) (FAIRCHILD, 2013; FILHO *et al.*, 2015).

Em contrapartida, para impressoras e fotocopiadoras, há outros sistemas usados baseados em tintas, como por exemplo, o CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, Key - Black*), que contem ciano, magenta, amarelo e preto. Através da combinação destes pigmentos, as demais cores são representadas, como, o vermelho que surge na mistura entre magenta e amarelo (MODESTO *et al.*, 2011).

Outro sistema baseado em tintas é o criado por Munsell, que possui o nome do seu criador. Este é comercializado e possui padronização e calibragem permitindo maior fidelidade à cor. É representado de forma semelhante à uma árvore tridimensional, num cilindro com os seguintes valores: cor (*hue*), saturação *chroma* e luminosidade *Value* (BERK *et al.*, 1982; FAIRCHILD, 2013; FILHO *et al.*, 2015).

Há ainda sistemas de cores diferentes dos citados aqui e que podem ser facilmente encontrados. Dessa maneira, assim como proposto em CARMO *et al.* (2019), esta dissertação tem como objetivo auxiliar no uso de cores nos jogos, logo, foram ponderadas ferramentas utilizadas para criar entregáveis necessários para um jogo, como as imagens do cenário e personagens. Nos programas de criação de ilustra-

ções e edições de foto, os modelos de cores encontrados principalmente, são RGB, CMYK, HSV, CIELab, Hexadecimal. Dentre eles, alguns não permitem que uma imagem como uma ilustração de um personagem, seja salvo em formato PNG, por exemplo. Este insumo em formato PNG pode ser um dos entregáveis utilizados na construção de um jogo e dessa forma apenas alguns modelos desempenham tal função, por exemplo, o CIELab não desempenha.

Além disso, o objetivo desta dissertação também é facilitar o entendimento de cores pelas pessoas envolvidas na criação de jogos e assim, se torna necessário que os modelos sejam de fácil compreensão. Os modelos citados, como RGB, CMYK utilizam a combinação de cores para formá-las e assim exigem conhecimentos profundos sobre tais combinações. Já o modelo CIELab, baseado na visão humana, também exige conhecimento sobre como formar as cores. De tal maneira, o modelo HSV/HSB tem como base a matiz (*hue*), além dos demais componentes de brilho e saturação, que se torna mais amigável a quem irá utilizar, sem a necessidade de conhecimentos prévios sobre sua teoria, uma vez que permite a nomeação de cores a partir de nomes conhecidos.

Dessa maneira, considerando tais observações, esta dissertação utiliza o modelo de cores HSV/HSB. Vale mencionar que o modelo proposto por SMITH (1978), HSV, foi renomeado para HSB em ADOBE SYSTEMS INC (1990), no entanto, ainda representam o mesmo (SMITH e LYONS, 1996). A ontologia possui as seguintes definições, baseado em ADOBE SYSTEMS INC (1990):

- *Hue*, definido em graus de 0° a 360° ;
- *Saturation*, definido em porcentagem de 0% a 100%;
- *Brightness*, definido em porcentagem de 0% a 100%.

Além dos sistemas de cores, na área de artes, o conceito de harmonia de cores é utilizado, baseado em círculos cromáticos ou círculos de pigmentos. Um exemplo de círculo cromático pode ser visto na Figura 2.11. Segundo NEMCSICS *et al.* (2016), harmonia de cores é "um senso de acordo e equilíbrio entre as cores em uma composição ou design visual, resultando em uma resposta afetiva positiva e/ou julgamento cognitivo sobre a combinação de cores". Desta forma, é um conceito complexo que envolve questões relacionadas a beleza e prazer estético e vem evoluindo com o passar dos anos. Porém, possui algumas combinações harmônicas bem aceitas na área de artes, cinema e relacionadas, brevemente citadas aqui abaixo.

Wilhelm Ostwald em seu livro sobre harmonia de cores, descreve que cada matiz/cor do círculo cromático possui outra que se contrasta e estas são denominadas cores complementares (GREEN-ARMYTAGE, 2016; OSTWALD, 1969). Essa é uma das harmonias de cores utilizadas na área de artes, além de outras como cores

análogas, sombras, cores quentes, cores frias (MODESTO *et al.*, 2011). Através dessas combinações, são criadas paletas de cores, também chamadas de esquemas de cores, que são arranjos e seleção de cores (OLGUNTÜRK, 2016). Estas paletas são utilizadas como base para criação da arte de jogos, filmes, pinturas, peças gráficas e demais relacionados, tornando o que quer que seja mais harmonioso. Um exemplo de paleta criada com cores complementares pode ser visto na Figura 2.12, produzida através da ferramenta Adobe Color, da empresa Adobe Inc. (ADOBE, 2021). Podem ser vistas as cores mais predominantes, roxo e verde, em oposição no círculo cromático, mostrado na Figura.

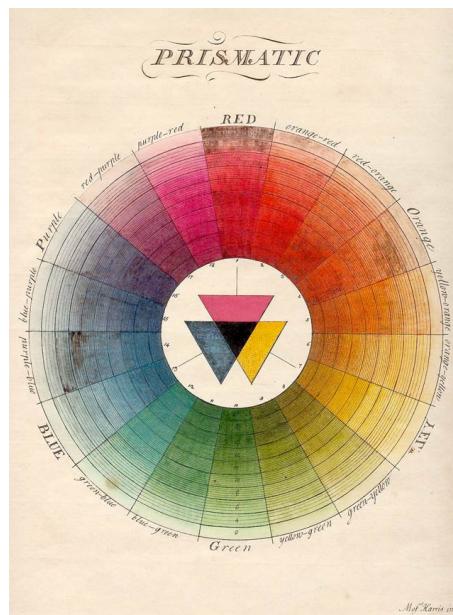


Figura 2.11: figura de círculo cromático de Moses Harris em 1776, para o livro *The Natural System ou Coulours*, disponibilizada em domínio público

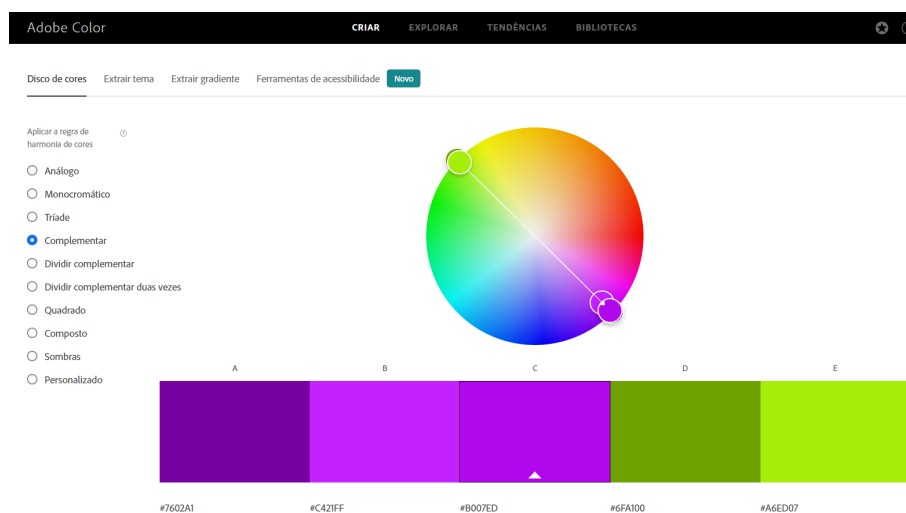


Figura 2.12: Print da ferramenta Adobe Color mostrando paleta complementar (ADOBE, 2021)

2.5 Trabalhos relacionados

Podem ser encontrados diversos trabalhos relacionados ao uso de cores e emoções em aplicações, inclusive em jogos. Aqui, a busca por esses trabalhos se iniciou em bases científicas, utilizando os seguintes termos: jogos, cores e emoções. Além desses, buscou-se os termos: *framework*, guia, mapeamento, ferramenta. Houve ainda buscas em inglês que foram: *games emotion color, framework, guide, mapping*.

As bases científicas buscadas foram: *Google Scholar, International Journal of Computer Games Technology, Simulation & Gaming, International Journal of Serious Games, Acta Ludica: International Journal of Game Studies, International Journal of Play, DEVELOPMENTS IN BUSINESS SIMULATION AND EXPERIENTIAL LEARNING, Game Studies - the international journal of computer game research, IADIS - International Conference on Game and Entertainment Technologies, Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames), Digital Games Research Conference, International Conference on E-learning and Games, Foundations of Digital Games, IEEE Conference on Serious Games and Applications for Health, International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications*. Dessas, algumas não tiveram resultados, outras tiveram apenas resultados relacionados à emoção sem o uso de cores, no entanto, alguns relevantes estão descritos nesta seção.

No trabalho GESLIN *et al.* (2016) realizaram um experimento para comprovar uma teoria, na qual, estímulos cromáticos de intensidade, brilho e saturação dos ambientes em vídeo-games produziam efeitos emocionais nos jogadores. O experimento apresentava 24 frames de jogos, divididos por gênero e um questionário sobre cada frame. Foi respondido por 85 pessoas e utilizou-se o questionário *International Affective Picture System* (IAPS), que avalia as dimensões: feliz versus infeliz, excitação versus calma e controlado versus incontrolado. Os resultados indicaram relações entre os estímulos e as emoções, como, figuras com mais brilho e maior saturação se relacionavam com a percepção de alegria, já figuras com esses valores menores se relacionavam com tristeza. Em ambientes menos saturados, houve a presença de valência negativa e maior medo. Além disso, observaram que maior brilho indicou maior confiança e menor brilho indicou mais medo. Ainda houve a relação entre maior variedade de cores com maior excitação (GESLIN *et al.*, 2016). Dessa maneira, desenvolveram um modelo circunpleto, apresentado na Figura 2.13, para ser utilizado como um script na criação de jogos. Esse trabalho é umas das principais referências utilizadas nesta dissertação.

No trabalho desenvolvido em VALDEZ e MEHRABIAN (1994), as respostas emocionais relacionadas à matiz, saturação e brilho foram analisadas através do modelo de emoção Prazer-Excitação-Domínio (*Pleasure-Arousal-Dominance*) com o

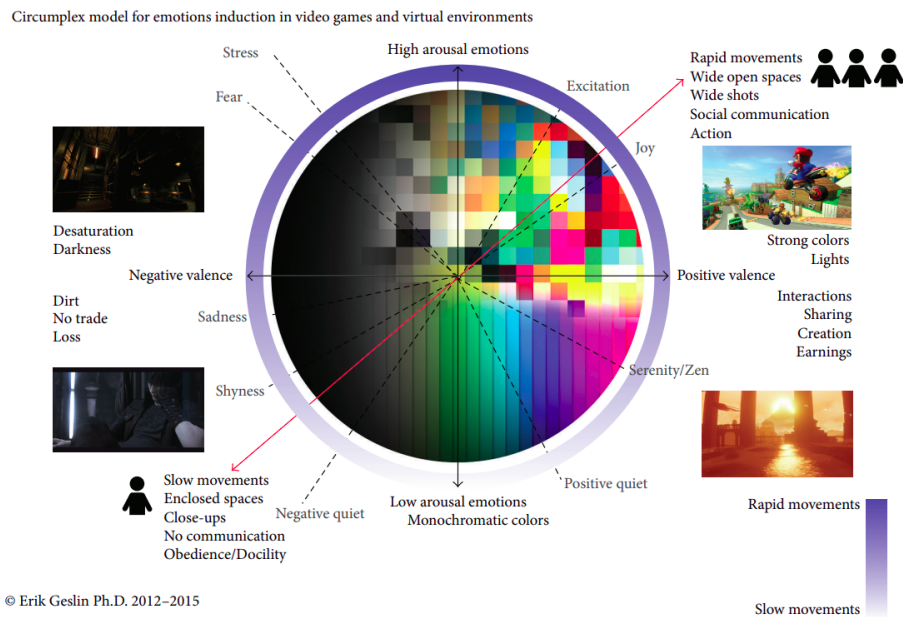


Figura 2.13: Modelo circunplexo de GESLIN *et al.* (2016)

sistema de cores de Munsell. Realizaram três estudos, sendo o primeiro focado em descobrir o impacto da saturação e brilho com a cor. O segundo foi focado na matiz e o terceiro, nas cores acromáticas como branco e preto. Diversas pessoas classificaram os chips de Munsell nesses estudos. Foi descoberto que cores menos brilhantes, descritas como variações de cinza, preto e outras cores mais escuras, tenderam a elicitar sentimentos relacionados à raiva, hostilidade ou agressão, dominância, desprazer. Outra descoberta se relacionou com as cores mais brilhantes, descritas como variações de branco, cinza claro e outras cores mais claras, que tenderam a mais agradáveis, menos indutoras de dominância que as cores escuras (VALDEZ e MEHRABIAN, 1994).

Em DE MELO e GRATCH (2009), desenvolveram uma abordagem para transmitir emoções em humanos virtuais através de cores por meio de um modelo de iluminação e filtros inspirados nas artes visuais. Esse modelo de iluminação foi integrado à uma plataforma de humanos virtuais, em seguida, construíram um modelo evolutivo para aprender as configurações de iluminação e filtros. Houve dois estudos, no primeiro, as pessoas classificaram figuras para cada emoção, alegria e tristeza, para alimentar o modelo evolutivo. Foram figuras de humanos virtuais sem nenhum gesto, expressão facial ou vocal, somente com iluminação. Já no segundo estudo, as figuras classificadas tiveram brilho, saturação, temperatura e número de cores analisados. Através de outros recursos utilizados, foi possível definir uma árvore de decisão entre os parâmetros. Definiram se a figura tinha poucas cores remetia à tristeza, se tinha muitas cores e muito brilho, remetia a alegria. Já se tivesse pouco brilho com saturação alta, remetia alegria e com saturação baixa remetia à tristeza.

Segundo DE MELO e GRATCH (2009), estes resultados mostraram que a cor pode ser usada para influenciar as percepções de alegria e tristeza em humanos virtuais, através da iluminação e filtros.

No trabalho desenvolvido em WILMS e OBERFELD (2018) houve estudo da matiz, saturação e brilho com a utilização de variações das cores azul, verde e vermelha. Por meio de um display LED, combinações de 27 cores e mais 3 cores acromáticas, com saturação e brilho com variações entre baixo, médio e alto foram apresentadas aos participantes do estudo. Em seguida, as pessoas avaliaram seu estado emocional com reação a valência e excitação. Além disso, a condutância da pele e frequência cardíaca foram medidas. Os resultados mostraram que cores saturadas e brilhantes se relacionaram com maior excitação. A cor também afetou a percepção de excitação, como o vermelho, que foi o maior transmissor. Com relação á condutância da pele, as cores saturadas e brilhantes tiveram relações maiores. As cores cromáticas, azul, verde e vermelho, causaram aceleração nos batimentos cardíacas e as cores acromáticas causaram desaceleração. Segundo WILMS e OBERFELD (2018), os resultados mostraram que as pessoas são afetadas emocionalmente pelas cores e que a combinação de matiz, saturação e brilho, que é responsável por isso e não somente a cor, como outros estudos citam.

Além dos trabalhos relacionados, buscou-se encontrar ferramentas práticas que auxiliassem o processo de criar artes para jogos. No entanto, não foram encontradas opções completas que oferecessem relação com as emoções do jogo ou mesmo ao estilo do jogo, cenários ou personagens. Pode-se citar alguns exemplos como paletas de cores prontas que servem para auxiliar a criação de arte do jogo. Pode-se citar as paletas de cores DB16 e DB32 criadas respectivamente, em 2011 e 2013, por Richard Fhager, conhecido como DawnBringer na comunidade Pixel Joint JOINT (2019), apresentadas nas Figuras 2.14 e 2.15 (DAWNBRINGER, 2011). Segundo o autor, ele criou essa paleta por ser obcecado por paletas e por querer projetar uma boa paleta de 16 cores para múltiplos propósitos. O objetivo era usar tais cores para formar um modelo de cores para jogos e *pixel art* facilmente reproduzível. Também buscou inserir cores do mundo real, ter boa cobertura do espectro de cores dentre outras razões descritas. Após a criação dessa paleta, criou a paleta com 32 e 8 cores, DB32 e DB8. No fórum, no qual foi lançada a primeira paleta de cores, pode-se notar, a partir de comentários de outros usuários da comunidade, uma boa recepção desta por delimitar e facilitar a escolha de cores no processo criativo (DAWNBRINGER, 2018).

Foram encontrados alguns sites e ferramentas para criar paletas de cores genéricas. Pode-se citar a ferramenta para criar paletas de cores da companhia Adobe, Adobe Color CC, que permite cores complementares, análogas, monocromáticas, tríades, compostas, sombras e até permite personalização. Todas essas opções são



Figura 2.14: Paleta de cores db16



Figura 2.15: Paleta de cores db32

combinações de cores com uma relação específica no círculo cromático Além desse, há outros como Colors, ColorDot, Colourco, 0 to 255, que criam paletas genéricas. Podem ser encontradas ferramentas que auxiliem o processo criativo da arte do jogo, através da análise de cores de cenas referência. Essas ferramentas extraem a paleta de cores de uma figura de referência e assim serve de base para colorir os elementos do jogo de forma semelhante.

Com isso, os trabalhos citados utilizam relações entre cores e emoções, com análises de emoções através de estímulos visuais. Houve também proposição de modelos com relações encontradas pelos componentes das cores como sua matiz, saturação e brilho. Por sua vez, as ferramentas encontradas, se propõem a criação de paletas de cores para os jogos e demais objetos. Contudo não se encontram associações entre elas e o contexto do jogo e emoções que podem ser causadas. Como pode ser visto, muitas relações foram relatadas através destes trabalhos, no entanto, não se pode encontrar de forma consolidada e de fácil entendimento, todos estes conhecimentos relacionados para criação de jogos. Dessa maneira, nesta dissertação o objetivo é mapear relações existentes entre as emoções e cores através de uma ontologia para facilitar o desenvolvimento de jogos envolvendo estas duas áreas de conhecimento.

Capítulo 3

Proposta

Neste capítulo é apresentada a proposta desta dissertação, a criação da ontologia para cores e emoções juntamente com a aplicação numa ferramenta que possa auxiliar o relacionamento do artista e game designer no processo de criação visual de um jogo digital. Este capítulo está dividido em cenário problema e proposta. No cenário problema é definido o problema encontrado através da revisão bibliográfica, uma breve entrevista com um desenvolvedor e game designer, junto a um estudo exploratório de figuras de jogos. Na proposta é apresentado o metamodelo criado entre cores e emoções, a ontologia propriamente dita e os mapeamentos necessários para sua criação e aplicação na ferramenta.

3.1 Cenário problema

3.1.1 Visão Geral

Em 2014, realizou-se o I Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais e foram registradas 133 empresas desenvolvedoras de jogos no Brasil (SFLEURY *et al.*, 2014). Já em 2018, na segunda edição desse censo, foram coletados 375 registros de empresas desenvolvedoras de jogos, 233 profissionais autônomos e 85 organizações de desenvolvimento e serviços de jogos digitais (SAKUDA e FORTIM, 2018). Logo, houve um aumento de 182% do número de empresas desenvolvedoras de jogos no intervalo de 4 anos, mostrando assim a expansão da indústria de jogos no Brasil (SAKUDA e FORTIM, 2018).

Segundo o II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, dentre essas empresas desenvolvedoras de jogos, 37,8% eram compostas por 1 a 5 funcionários. Entre as atividades exercidas nessas empresas, a área de programação e gestão de projetos ocupou 31,1% das atividades, seguidos por arte e design com 27,2% e outras áreas com o restante da empresa. Dentre os profissionais autônomos, a principal atividade desenvolvida era game design com 76% (177 respostas), seguida de programação

com 68,7% (160 respostas), arte do jogo com 51,9% (121 respostas) (SAKUDA e FORTIM, 2018). Com isso, pode-se dizer que estes profissionais desenvolvem mais de uma atividade para criar seu jogo e assim necessitam de diversas habilidades e conhecimentos que podem não possuir.

Como visto na seção 2, para criação de um jogo etapas, são necessárias envolvendo diversos atores e áreas de conhecimento, quando o contexto permite, mas, como no caso de desenvolvedores independentes, eles próprios produzirão todas as etapas. No caso de contextos diferentes, como empresas desenvolvedoras de jogos, haverá pessoas específicas para cada área do conhecimento como artista, game designer, desenvolvedor (ROGERS, 2014).

Dentre as áreas de conhecimento envolvidas na criação de jogos, a parte visual do jogo se apresenta como essencial e um dos elementos presente nela são as cores dos personagens, cenários, objetos. Conforme descrito na seção 2, as cores geram emoções e na produção de um jogo, o artista é diretamente responsável por elas e suas aplicações, se apropriando de teorias relacionadas ao uso de cores na comunicação, artes, psicologia e até mesmo utilizando experiências pessoais. Entretanto, outro ator igualmente envolvido com as emoções no jogo é o game designer, uma vez que ele é responsável por elas, conduz a criação das mecânicas, dinâmicas, estética utilizando teorias relacionadas à criação de jogos.

Visto isso e a revisão bibliográfica descrita na seção 2, pode-se afirmar que essas duas áreas se interligam, contudo, nota-se a ausência de uma formalização do relacionamento entre cores e emoções que permita auxiliar esta interlocução para que os dois atores consigam dialogar ou até mesmo sozinhos possam compreender as duas áreas e assim relacioná-las para produzir jogos com experiências mais envolventes.

3.1.2 Visão dos atores envolvidos

Com o intuito de investigar sobre a ausência de uma definição formal para cores e emoções, foi realizada uma breve entrevista com um game designer e desenvolvedor. No momento da entrevista, o entrevistado atuava como desenvolvedor de jogos e auxiliava a área de game design numa empresa de jogos. Também produzia projetos pessoais de jogos e participava de editais públicos e *Game Jams*, maratonas para criação e programação de jogos.

A breve entrevista buscou entender de forma prática como o jogo começava a ser desenvolvido por ele e se a escolha de cores e emoções era empregada nessa etapa. Segundo o entrevistado, na maioria das vezes, tinha uma ideia inicial, em seguida fazia um protótipo rápido do jogo e adicionava num site específico para pessoas avaliarem e jogarem. Após a recepção do público, ele decidia se finalizaria ou abandonaria o jogo. Neste primeiro momento, não se preocupava com as cores ou

formas do jogo e muitas vezes utilizava pacotes gratuitos ou pagos de artes prontas de terceiros. Entretanto, quando decidia finalizar o jogo, buscava seguir um estilo que tem mais habilidade como o *pixel art* ou vetorização para criar a arte visual.

Para o entrevistado, o mais importante é fazer com que a pessoa se sentisse bem com a arte do jogo, que transmitisse tranquilidade e que utilizasse cores "bonitas". Segundo ele, por muitas vezes o protótipo do jogo era criado no "instinto", ou seja, ele escolhia as cores que na percepção dele mais combinavam com os elementos e história do jogo, conforme criava a arte. Citou também que em alguns jogos utilizava paleta de cores de figuras que julgava interessante ou escolhia uma cor e criava o jogo monocromático, ou seja, um jogo com variações de uma mesma cor. Ainda segundo ele, muitos desenvolvedores utilizam paletas de cores prontas para produzir seus jogos. Pode-se citar as paletas DB16 (DAWNBRINGER, 2011) e DB32 (DAWNBRINGER, 2018) mostrado na seção 2 e que, conforme ele citou, são bastante utilizadas por desenvolvedores de jogos.

Com relação às emoções, o entrevistado não deixou muito claro como definia e se definia as emoções que cada jogo ou momento do jogo deveria gerar, contudo, citou que em todos seus jogos havia a busca por tranquilidade, nostalgia e conforto. Alguns desses adjetivos citados por ele são relacionados com a emoção Divertimento/Alegria, segundo a teoria de EKMAN (2012). Vale destacar que ele não citou nenhuma ferramenta que facilitasse a escolha de cores do jogo baseada em algum tipo de emoção ou de qualquer relação com a ideia principal do jogo ou dos personagens.

A partir disso, tendo como base a visão de um game designer e desenvolvedor de jogos, vale mencionar o emprego das teorias relacionadas ao uso de cores por artistas e designers na arte visual de um jogo. Como por exemplo, o jogo transmídia descrito em KRITZ *et al.* (2018) criado pelo game designer Joshua Kritz juntamente com a autora desta dissertação, que é formada em Design Gráfico. Este jogo tinha como objetivo transmitir conceitos relacionados a sustentabilidade como reciclagem, redução e reutilização através de retórica procedural. Possuía duas etapas e a primeira acontecia em um aplicativo e a segunda, se jogava com cartas e objetos que a pessoa pudesse ter disponível em casa com as quantidades coletadas na primeira etapa. A criação da arte visual do jogo realizou-se inicialmente pela arte conceitual, procurando referências de jogos com temáticas semelhantes e a realização de *concepts arts*. A parte de game design já estava em andamento quando foi iniciada a arte visual utilizada na programação do jogo como o cenário e objetos na primeira etapa e nas cartas impressas da segunda etapa. As cores empregadas foram escolhidas através das teorias relacionadas ao uso de cores, pesquisa de referências e arte conceitual realizadas. As áreas de arte e game design se interligaram mas não foi uma relação formalizada, foram tomadas decisões separadamente.

Dessa maneira, baseado nas percepções realizadas através da entrevista e o relato pessoal, pode-se dizer que a formalização das relações entre teorias de game design e artes poderia auxiliar o desenvolvimento do jogo. Ao oferecer o mesmo entendimento de teorias de áreas diferentes, os dois atores poderiam se beneficiar desse entendimento e assim inserir emoções desejadas através do uso de cores em seus jogos, mesmo que estivessem separados ou desenvolvendo jogos de forma independente como o entrevistado também produzia.

3.1.3 Estudo exploratório

Com o objetivo de entender como as pessoas associam cores e emoções, já antecipando a possível criação da formalização das relações, foi proposto um estudo exploratório inicial. Buscou-se investigar a relação entre cores e emoções em jogos a partir da análise de figuras por voluntários e apresentado em CARMO *et al.* (2019). Segundo CARMO *et al.* (2019), surgiu a oportunidade de realizar tal estudo num experimento maior, voltado para projetos de *Crowd Science*, idealizado por Diego Souza em sua dissertação de mestrado descrita em ZANON (2018).

No experimento proposto em ZANON (2018), havia um ambiente no qual os voluntários tinham acesso a diversos projetos e dentre eles, o projeto deste estudo exploratório. Os participantes foram estudantes voluntários do curso de Engenharia no CEFET de Itaguaí no Rio de Janeiro/RJ. Foram recebidas 73 contribuições diferentes de 15 voluntários e dentre eles 11 costumavam jogar jogos eletrônicos e 4 não jogavam. A idade de cada voluntário também foi coletada e a média encontrada foi 19,6% anos entre 17 e 25 anos. Desses participantes, havia dois com 21 anos, três com 18 anos, quatro de 19 e 20 anos, cada (CARMO *et al.*, 2019).

Foram utilizadas 28 figuras de jogos com diversos anos de lançamento entre 1987 a 2017 e no momento que os voluntários escolhessem participar do estudo exploratório chamado Jogos e Emoções, uma figura destas era sorteada aleatoriamente para o participante (CARMO *et al.*, 2019). Todas as figuras utilizadas neste estudo exploratório estão apresentadas no Apêndice A e as respostas recebidas estão em B.

No projeto Jogos e Emoções, a primeira pergunta se relacionava com as cores da figura do jogo, na qual o voluntário deveria informar qual chamava mais sua atenção (CARMO *et al.*, 2019). As cores escolhidas fazem parte da teoria básica de cores conforme descrito por HELLER (2013); MODESTO *et al.* (2011), que são definidas cores primárias como azul, amarelo e vermelho e as cores secundárias como laranja, verde e violeta. Foram incluídas as cores branco e preto e havia a possibilidade do voluntário escolher a opção Outra e escrever uma cor diferente.

A segunda pergunta buscava entender as emoções percebidas e/ou sentidas e perguntava o que a pessoa sentia ao observar as figuras (CARMO *et al.*, 2019). As

emoções escolhidas compõem a teoria evolucionista de EKMAN (2012), na qual há cinco emoções básicas para o ser humano que são: Aversão ou Descontentamento, Divertimento ou Alegria, Medo, Raiva e Tristeza, traduzidas do inglês.

A última das tarefas pedia ao voluntário para destacar uma ou mais áreas marcantes da figura utilizando retângulos (CARMO *et al.*, 2019). Esta tarefa objetivava entender quais partes das figuras se destacavam para cada voluntário e se havia associações com as cores e emoções respondidas.

Segundo CARMO *et al.* (2019), este estudo exploratório originou respostas significativas semelhantes e diferentes entre os voluntários. Algumas figuras do estudo exploratório estão apresentadas em 3.1 e as respostas referentes a elas estão na tabela 3.1, que serão explicitadas nesta seção.

Algumas figuras tiveram respostas de emoções divergentes como a Figura 3.1a do jogo *Age of Empires III* que recebeu as emoções, tristeza, divertimento ou alegria, raiva e também aversão ou descontentamento. No entanto, a cor azul foi escolhida três vezes e a cor verde escolhida uma, mostrando algumas semelhanças entre as escolhas. Outro exemplo deste caso, é a figura 3.1d do jogo *Counter Strike GO* que recebeu medo por duas vezes e divertimento ou alegria por quatro vezes. Porém a cor escolhida para quem optou por divertimento ou alegria foi amarelo e para medo, a cor amarelo foi escolhida junto à cinza (CARMO *et al.*, 2019).

As figuras dos jogos *Mega Man* e *Street Fighter*, mostradas nas Figuras 3.1g e 3.1h, receberam a emoção, divertimento ou alegria e a cor azul nas duas ocorrências que apareceram (CARMO *et al.*, 2019). Pode-se perceber na Figura 3.1g, o emprego do azul no cenário e no personagem *Mega Man* e na Figura 3.1h do jogo *Street Fighter* há azul em algumas partes do cenário e na esfera de energia/poder lançada por um dos personagens e podem ter sido razão para as respostas recebidas.

Como descrito na tabela 3.1, o jogo *Banjo Kazooie* recebeu uma resposta como cor azul e outras três como cor marrom e esta foi inserida pelos voluntários ao escolherem a opção outra. Vale notar que mais de metade da Figura 3.1b é azul e a outra metade é marrom, ou seja, uma das cores que ocupam maior parte da tela foi a cor mais mencionada pelos voluntários (CARMO *et al.*, 2019).

Como a escolha das figuras era aleatória, cada voluntário respondia a respeito de figuras diferentes, portanto, algumas figuras receberam mais respostas que outras como foi o caso do jogo *Call of Duty* apresentado na Figura 3.1c. Conforme mostrado na tabela 3.1, houve cinco contribuições e todas as respostas de emoções foram diferentes, no entanto, as respostas das cores foram semelhantes, predominando cinza com quatro respostas e uma com marrom. Segundo CARMO *et al.* (2019), a predominância de cores da cena, como o marrom que nesta figura representou a terra e o cinza representou a fumaça, pode ter sido responsável por essas respostas dos voluntários.

Tabela 3.1: Resultados de algumas Figuras do estudo exploratório

figura do jogo	Cor	Emoção
<i>Age of Empires III (2016)</i>	Azul	Tristeza
	Verde	Divertimento ou Alegria
	Azul	Raiva
	Azul	Aversão ou Descontentamento
<i>Banjo Kazooie (1998)</i>	Marrom	Divertimento ou Alegria
	Marrom	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
	Marrom	Divertimento ou Alegria
<i>Call of Duty (2017)</i>	Cinza	Divertimento ou Alegria
	Cinza	Aversão ou Descontentamento
	Marrom	Tristeza
	Cinza	Divertimento ou Alegria
	Cinza	Raiva, Medo
<i>Counter Strike GO (2012)</i>	Amarelo	Medo
	Cinza	Medo
	Amarelo	Divertimento ou Alegria
	Amarelo	Divertimento ou Alegria
<i>Dota 2 (2013)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
	Roxo	Divertimento ou Alegria
<i>Final Fantasy XIV (2014)</i>	Preto	Medo
	Marrom	Medo
	Preto	Medo
	Azul	Medo, Divertimento ou Alegria
<i>Mega Man (1987)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
<i>Street Fighter (1991)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria



(a) *Age of Empires III* (2016)



(b) *Banjo Kazooie* (1998)



(c) *Call of Duty* (2017)



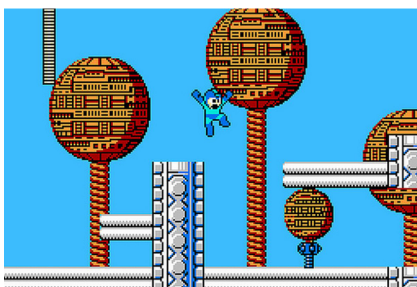
(d) *Counter Strike GO* (2012)



(e) *Dota 2* (2013)



(f) *Final Fantasy XIV* (2014)



(g) *Mega Man* (1987)



(h) *Street Fighter* (1991)

Figura 3.1: Algumas Figuras utilizadas no estudo exploratório

Neste outro exemplo, o jogo *Final Fantasy XIV (2014)* da Figura 3.1f, as emoções foram similares e as cores divergentes como mostrado na tabela 3.1. A emoção predominante foi medo e as cores divergiram entre preto, marrom e azul. Houve ainda a entrada de divertimento ou alegria juntamente com o medo, uma combinação de respostas que não ocorreu com frequência neste estudo exploratório.

Além da escolha de emoções e cores houve a terceira tarefa dos voluntários, marcar na figura áreas relevantes para as emoções selecionadas. A Figura 3.2 contém alguns exemplos de áreas marcadas e pode-se notar que as marcações estão todas perto do objeto luminoso. As cores selecionadas dessa figura nas quatro contribuições foram azul e roxo. Segundo CARMO *et al.* (2019), as cores escolhidas podem ter sido influenciadas pelos objetos luminosos presentes na cena.

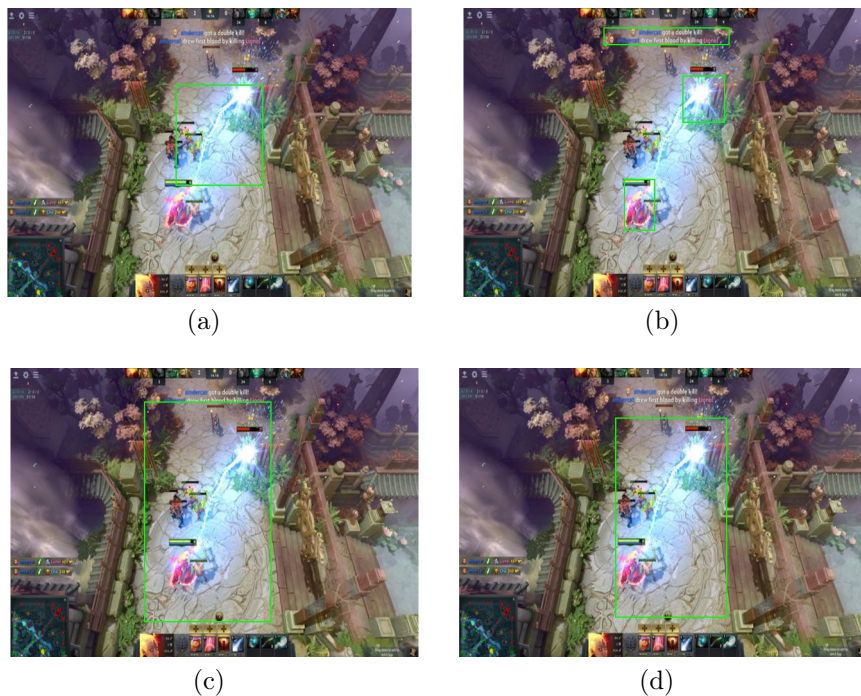


Figura 3.2: Contribuições dos voluntários sobre o jogo *Dota 2 (2013)*

Segundo CARMO *et al.* (2019), as marcações das figuras possuem alguns padrões, como várias marcações de personagens destacados sobre o cenário ou objetos que possuem cor diferente do restante da cena, e estas podem ter sido razões para tais marcações. Nas Figuras 3.3a e 3.3b do jogo *Heavy Rain 4* pode-se notar as marcações no personagem que aparece no centro da figura se destacando do cenário. Segundo CARMO *et al.* (2019), a maneira como o jogo se apresenta na figura pode influenciar as marcações, cores e emoções respondidas.

A figura 3.4 apresenta as respostas de cores para cada emoção que foram recebidas. A cor azul recebeu o maior número de respostas associadas com a emoção divertimento ou alegria, doze no total, porém também foi associada com aversão ou



Figura 3.3: Contribuições dos voluntários sobre o jogo *Heavy Rain 4 (2010)*

descontentamento, medo, raiva e tristeza em números menores, variando entre uma e duas respostas.

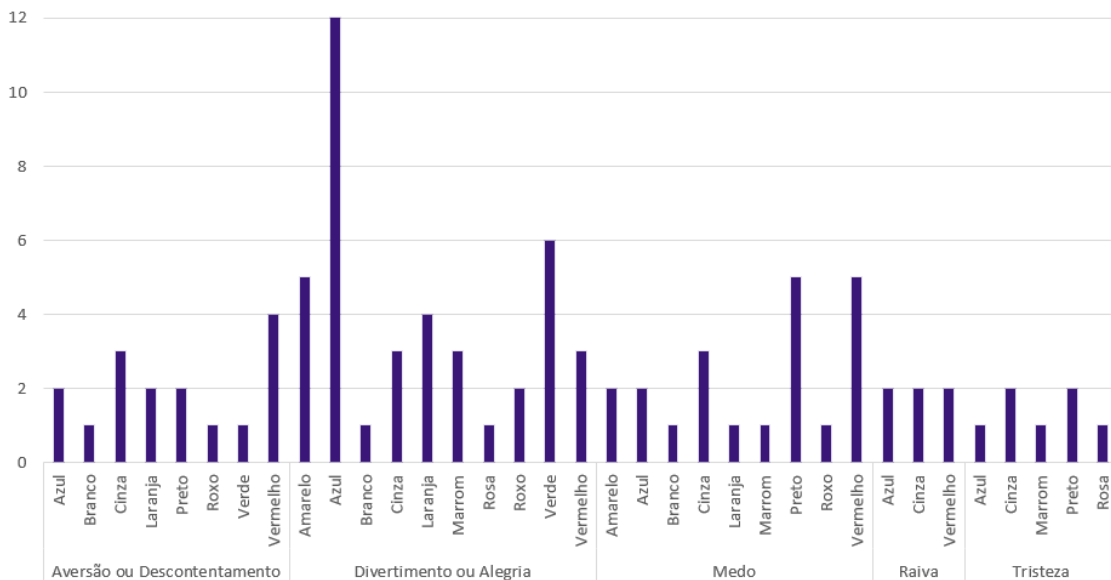


Figura 3.4: Respostas entre emoções e cores do estudo exploratório

A emoção aversão ou descontentamento recebeu diversas cores, no entanto, a cor vermelha obteve maior número, quatro ocorrências, conforme mostrado na Figura 3.4. Divertimento ou alegria além de azul, associou-se às cores verde com seis respostas, seguido de laranja, com quatro e outras cores com três à uma resposta. Medo recebeu cinco respostas associadas a preto e vermelho. A emoção que menos recebeu respostas foi a raiva, com duas contribuições de cada cor: azul, cinza e vermelho. Por fim, a emoção tristeza teve as cores cinza e preto com duas respostas e azul, marrom e rosa com apenas uma.

Pode-se notar que há relações mais concentradas em determinadas cores e emoções, como é o caso da emoção divertimento ou alegria com a cor azul. No entanto, outras emoções como raiva e tristeza tiveram quantidades parecidas de cores diferentes, não deixando claro uma associação entre cores escolhidas e as emoções.

A partir deste estudo exploratório tornou-se possível o entendimento de que há possíveis relações entre cores e emoções em jogos. Segundo CARMO *et al.* (2019), seria relevante considerar quantidade maior de voluntários para aumentar a amostra de respondentes e assim aumentar as experiências individuais. Ainda explicita sobre as teorias de cores utilizadas terem sido funcionais, no entanto, considerar outras teorias de cores como teorias relacionadas às nomenclaturas podem ser relevantes.

3.2 Proposta de ontologia para emoções em cores para jogos digitais

A partir do cenário problema, esta dissertação se propõe à criação de uma ontologia para cores e emoções a fim de formalizar as relações que podem ser estabelecidas por meio destas áreas em jogos. Esta formalização pode auxiliar os artistas e games designers no entendimento de suas áreas e assim ajudar no desenvolvimento de um jogo considerando as emoções desejadas a partir das cores. Contudo, ao iniciar este trabalho, notou-se a necessidade da modelagem dos conceitos envolvidos no processo de criação da arte e emoções do jogo, concebendo uma espécie de modelo conceitual abstrato para a ontologia de cores e emoções, um metamodelo que foi apresentado em CARMO *et al.* (2019). A partir deste metamodelo, esta dissertação apresenta uma nova proposta de metamodelo e juntamente com ele a ontologia entre cores e emoções.

3.2.1 Metamodelo

Criação do metamodelo

CARMO *et al.* (2019) descreve que o metamodelo criado tem como objetivo mapear de forma conceitual as cores, emoções e demais elementos que podem fazer parte deste processo de relacionamento entre as duas áreas e a interpretação das pessoas em jogos digitais. Esse mapeamento pode auxiliar a construção de um jogo digital na etapa de arte conceitual, na qual as cores e demais escolhas relacionadas ao visual do jogo são feitas e podem se relacionar com as emoções pretendidas.

O metamodelo proposto em CARMO *et al.* (2019) é apresentado na Figura 3.5, utiliza a linguagem *OntoUML* para descrever os conceitos envolvidos. Como visto na seção 2, *OntoUML* é uma linguagem baseada na ontologia criada em GUIZZARDI (2005), uma ontologia fundacional para modelagem de conceitos utilizando uma estrutura lógica (KRITZ, 2020).

Após a publicação de CARMO *et al.* (2019), novas leituras a cerca dos temas envolvidos foram realizadas surgindo assim uma nova proposta de metamodelo, apre-

sentado na Figura 3.6. As classes e relacionamentos serão descritos na próximas subseções. A proposta modificada do metamodelo utiliza parte da ontologia criada em KRITZ (2020). Uma ontologia para jogos de tabuleiro baseada na *UFO* e no *framework MDA*, dois conceitos que também são empregados aqui. Nessa dissertação, a parte utilizada relaciona-se às emoções sentidas pelos jogadores, uma vez que no trabalho de KRITZ (2020), as emoções basearam-se em LAMA e EKMAN (2017), assim como em CARMO *et al.* (2019).

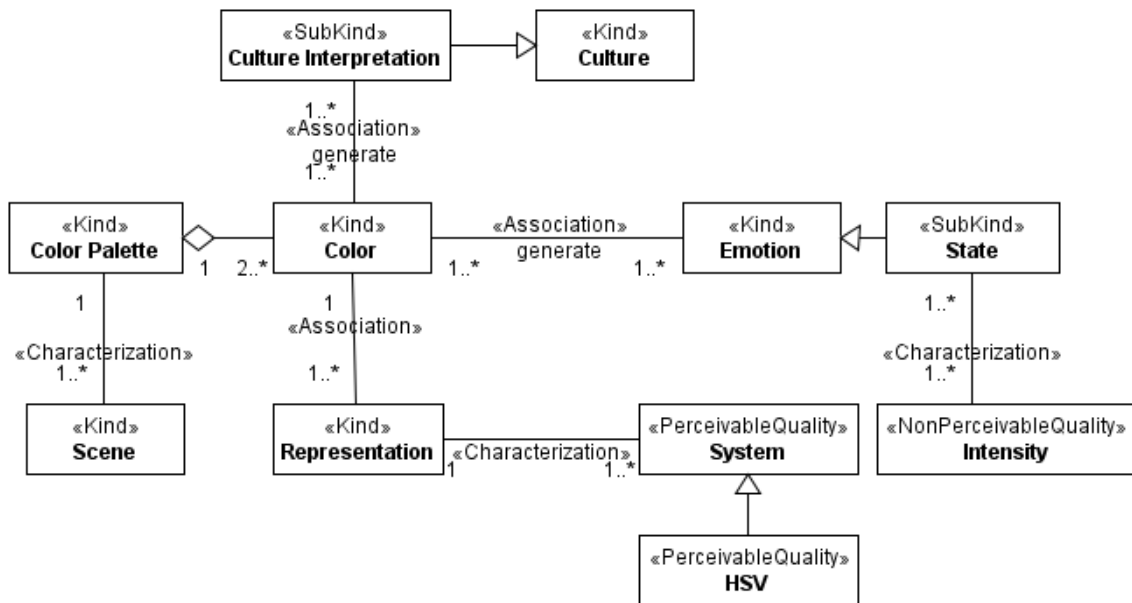


Figura 3.5: Metamodelo proposto em CARMO *et al.* (2019)

Estereótipos de classes

OntoUML descreve diversos estereótipos para definir os tipos, chamados de classes, que são abstrações de elementos criados para auxiliar a compreensão do mundo (GUIZZARDI, 2005). No trabalho desenvolvido em CARMO *et al.* (2019) e na proposta de metamodelo modificado aqui, foram utilizados os estereótipos: *kind*, *subkind*, *perceivable*, *non perceivable quality*.

Para criação deste metamodelo, foram identificados os elementos que compõem a relação entre cores e emoções em jogos digitais. Esses elementos permeiam as emoções planejadas e transmitidas nos jogos, a forma como a cor é interpretada pelas pessoas em suas culturas e o meio pelo qual ela é apresentada aos jogadores. Os jogos aqui estão definidos pelo *framework MDA*, no qual um jogo é formado por três componentes: mecânica, dinâmica e estética (HUNICKE *et al.*, 2004). A estética descrita pelo *MDA* é definida no metamodelo pela teoria de emoções de EKMAN (2012), conforme apresentado em (CARMO *et al.*, 2019; KRITZ, 2020). Dessa forma, a emoção é definida pela classe *Emotion*, *kind*, que representa as cinco emoções básicas universais de EKMAN (2012). Este modelo de emoção foi definido para este metamodelo, no entanto, há outros modelos de emoções que poderiam ser empregados, visto que este pretende apresentar de forma conceitual as relações estabelecidas entre os elementos.

Segundo a teoria de emoções de EKMAN (2012); LAMA e EKMAN (2017), cada emoção possui uma especialização chamada de *State*, aqui representada por um *subkind*. Optou-se pela definição de estados emocionais como *Subkind* para facilitar a aplicação e uso destes na definição das emoções do jogo, visto a variedade de estados, conforme definido por KRITZ (2020). Cada estado emocional possui uma intensidade que influencia sua definição (KRITZ, 2020; LAMA e EKMAN, 2017).

Além das emoções, a cor também é um dos conceitos fundamentais dessa dissertação, no entanto, possui alguns atributos que necessitam ser considerados na sua modelagem. Conforme visto na seção 2, culturas diferentes podem possuir diferentes interpretações para as cores, sendo assim este conceito foi inserido no metamodelo. O *kind Culture* representa a cultura, no entanto, este é um conceito que está evoluindo continuamente com diversas definições (DE BARROS LARAIA, 1999). Neste metamodelo utiliza-se a definição segundo TYLOR (1871), descreve que as culturas podem ser representadas por povos que compartilham conhecimentos, leis, morais, hábitos, como por exemplo, a cultura brasileira. A partir disto, o *subkind Culture Interpretation* foi idealizado como a especialização da cultura. Este representa a interpretação da cor que pode afetar diretamente o entendimento das cores por cada pessoa (CARMO *et al.*, 2019; GESLIN *et al.*, 2016).

A cor é representada pela *category Color*, neste caso é definido especificamente

o nome da cor pela teoria de cores básicas de BERLIN e KAY (1969) (CARMO *et al.*, 2019). Utilizou-se *category*, pois segundo BERLIN e KAY (1969) cada cor é uma categoria que contém variações da mesma cor, como o vermelho que representa diversas tonalidades de vermelho. Associado ao conceito da cor foram encontrados atributos, que auxiliam na definição do uso da cor que podem ser qualidades e/ou adjetivos, apresentados como *kind Attribute*. Tais atributos foram coletados dos livros BELLANTONI (2005); HELLER (2013); MODESTO *et al.* (2011).

Pode-se dizer que a cor é vista através de algum meio e este conceito de representação da cor foi modelado através do *kind Representation*. Esta representação da cor é caracterizada por um espaço de cores, dessa forma foi criado o *System, perceivable quality*, para representar espaços de cores utilizados como *RGB, CMYK, HSV/HSB, CIE, Munsell System* entre outros BERK *et al.* (1982); CARMO *et al.* (2019). Optou-se pela criação de *System* para representar todos os espaços sendo uma espécie de generalização destes que possui especializações como *HSB. HSB, perceivable quality*, representa o espaço de cores HSB (*Hue, Saturation, Brightness*) HUANG (2005); SMITH (1978), especializado de *System* (CARMO *et al.*, 2019).

A partir do espaços de cores estabeleceu-se o conjunto de representações de cores que estão presentes em uma cena de jogos, que é a paleta de cores (CARMO *et al.*, 2019), definida pelo *kind Color Palette*. Este conjunto de representações de cores também pode ser chamado de esquema de cores como apresentado em NOVAK (2010); ROGERS (2014) e a quantidade de cores pode variar, com três (NOVAK, 2010), com cinco (ADOBE, 2021) ou até mais cores.

As cores estão presentes nos jogos através das paletas de cores aplicadas às cenas, dessa maneira o *kind Scene* foi definido CARMO *et al.* (2019). Segundo NOVAK (2010), esta cena pode ser esboçada na etapa de *concept art* apresentando a arte ambiental do jogo, ou seja, contém elementos como ambiente físico, terrenos, objetos. Nesta dissertação e em CARMO *et al.* (2019), os seguintes elementos foram definidos: personagem e/ou personagens presentes na cena do jogo definido pelo *kind Character*, objetos da cena definido pelo *kind Object* e cenário definido pelo *kind Scenario*. Vale mencionar que o conceito de cena definido aqui se baseia em CARMO *et al.* (2019); NOVAK (2010) para apresentar as cores aplicadas nos jogos, no entanto, pode haver definições diferentes para este conceito com outros elementos porém não foram abordados nesta dissertação.

Relacionamentos entre estereótipos

A fim de criar relações entre os estereótipos de classes, as entidades chamadas de relacionamentos foram idealizadas (GUIZZARDI, 2005). Proposto em CARMO *et al.* (2019) e no novo metamodelo desta dissertação, os seguintes relacionamentos foram utilizadas: *Characterization, Association e ComponentOf*.

Conforme mostrado na Figura 3.7, há a relação de associação entre a cor, representada pelo *Kind Color*, e a emoção, representada pelo *Kind Emotion* (CARMO *et al.*, 2019). Nesta relação, uma cor pode gerar nenhuma, uma ou mais emoções, visto que diversos fatores como cultura, mídias e contextos contribuem para a interpretação das cores pelas pessoas (BELLANTONI, 2005; HELLER, 2013; MODESTO *et al.*, 2011). Da mesma maneira, uma emoção pode ser associada a nenhuma, uma ou mais cores visto a natureza do conceito de cor (BELLANTONI, 2005; HELLER, 2013; MODESTO *et al.*, 2011). Além dessa relação, na Figura 3.7 houve a associação de uma representação de cor a um estado emocional, para reproduzir a existência de representações específicas que geram estados emocionais específicos.

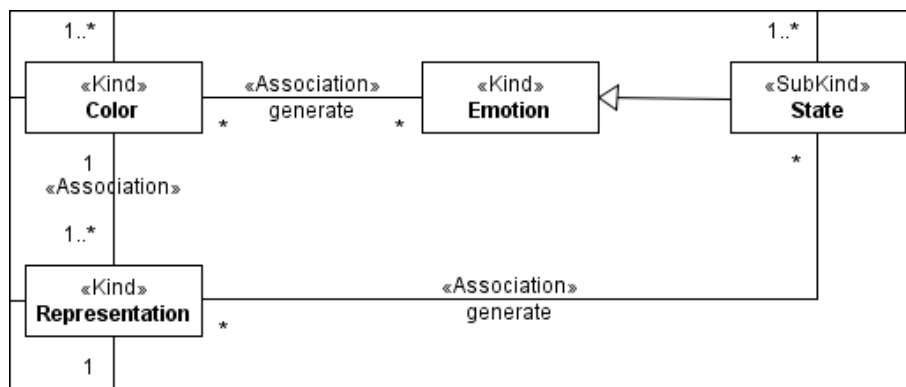


Figura 3.7: Recorte do metamodelo proposto apresentando cor, emoção e representação

A Figura 3.8 mostra a relação de associação entre interpretação da cultura, definido pelo *SubKind Culture Interpretation* e a cor. Como pode ser visto, a interpretação da cultura é a especialização de uma cultura. Nessa associação, as culturas determinam a maneira como as cores serão definidas e interpretadas e com isso uma cor pode estar relacionada a várias interpretações e seus significados. Da mesma forma, uma interpretação pela cultura pode estar associada a diversas cores ou mesmo nenhuma.

Ainda na Figura 3.8, pode-se ver o atributo da cor, representado pelo *Kind Attribute*, que se associa com a cor pois está diretamente conectado com sua interpretação a partir da cultura. O atributo pode estar associado a uma ou mais cores e a cor pode estar associada a um ou mais atributos também.

As emoções compostas pelos estados emocionais são representadas, respectivamente, como *Kind Emotion* e *Subkind State*. O estado emocional de cada emoção é caracterizado pela sua intensidade e assim o relacionamento entre o *Non Perceivable Quality Intensity* é estruturado, conforme mostrado na Figura 3.9. Um estado emocional pode ser caracterizado por diferentes intensidades e uma intensidade pode caracterizar um ou mais estados emocionais diferentes. Pode-se citar o exemplo de sentir paz, ela pode ser leve ou forte (LAMA e EKMAN, 2017).

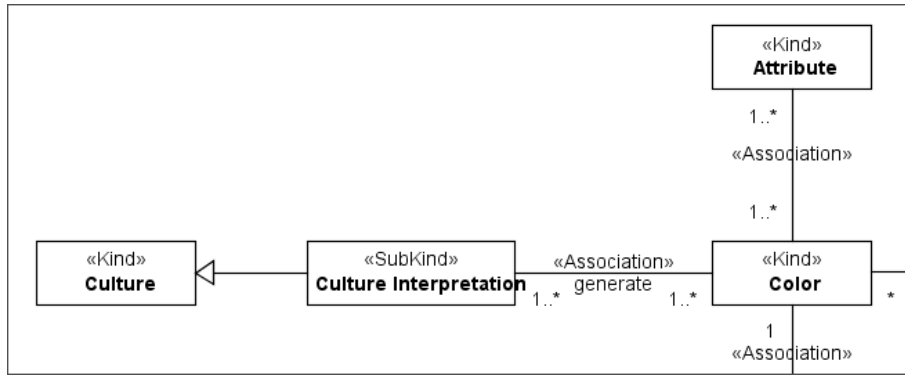


Figura 3.8: Recorte do metamodelo proposto apresentando cor e cultura

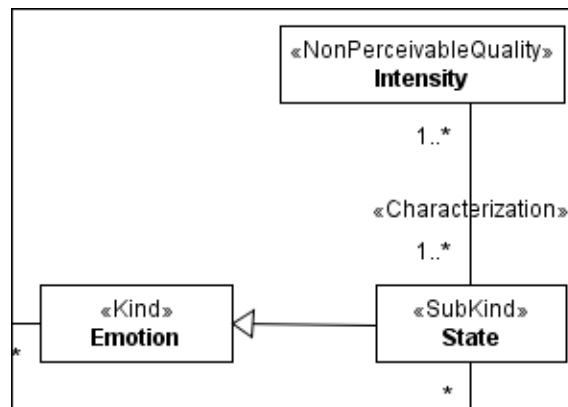


Figura 3.9: Recorte do metamodelo proposto apresentando emoções

Conforme visto na seção 3, as cores podem ser representadas em diversos espaços de cores como RGB, HSB, entre outros (BERK *et al.*, 1982). A fim de representar esta relação, CARMO *et al.* (2019) propõe um *Kind Representation* com a caracterização de um *Perceivable Quality System*, conforme mostrado na Figura 3.10. Assim, uma representação de cor é caracterizada pelo espaço de cores, sendo este uma generalização de todos os espaços de cores. A especialização deste espaço de cores pode ser um dos diversos espaços de cores como *Perceivable Quality HSV*, apresentado nesta figura. Dessa maneira, pode-se citar o exemplo da cor vermelha que pode ter diversas representações nos diferentes espaços de cores como: RGB (255, 0, 0), HSB (360,100,100).

Como pode ser visto na Figura 3.11, a cena do jogo possui relacionamento de composição com quatro elementos sendo eles *Kind*: *Color Palette*, *Character*, *Object* e *Scenario*. A paleta de cores representa as cores da cena e uma cena é composta por uma paletas de cores. Esta paleta é composta por duas ou mais representações de cores. Uma cena pode ser composta por nenhum, um ou mais personagens assim como objetos, no entanto, é necessário um cenário compondo a cena pois este é fundamentalmente o conteúdo da cena (NOVAK, 2010).

A partir da criação do metamodelo, se tornou possível um melhor entendimento

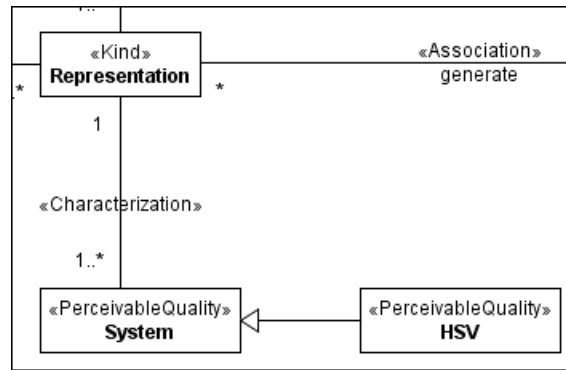


Figura 3.10: Recorte do metamodelo proposto apresentando representações e qualidades

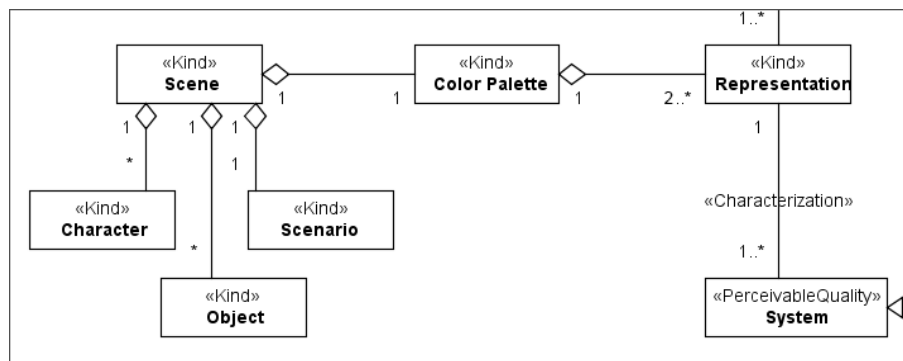


Figura 3.11: Recorte do metamodelo proposto apresentando a cena e a paleta

de como os elementos, cores, emoções e jogos se associam e assim serve de modelo conceitual para a ontologia. Neste metamodelo foram utilizados modelos de emoções e cores que podem ser alterados para criação de modelos diferentes.

3.2.2 Ontologia entre cores e emoções

A proposta fundamental desta dissertação é ontologia especificada nesta subseção. A partir da cultura brasileira definida, os demais elementos do metamodelo foram instanciados como as cores e emoções para a ontologia, pois o metamodelo representa de forma conceitual os elementos da ontologia. Para o relacionamento das cores e emoções, necessitou-se alguns mapeamentos, conforme mostrado na Figura 3.12. Iniciou-se pelas relações entre cores e emoções na cultura, seguida dos intervalos de representações *HSV* para cores e por fim, dessas representações se relacionando às emoções.

A interpretação da cultura brasileira

Na ontologia, as relações estabelecidas entre cores e emoções são intimamente ligadas a interpretação da cultura. Nessa dissertação, o conceito de cultura está diretamente relacionado com a definição de uma cultura que compartilha leis, conhecimentos, ar-

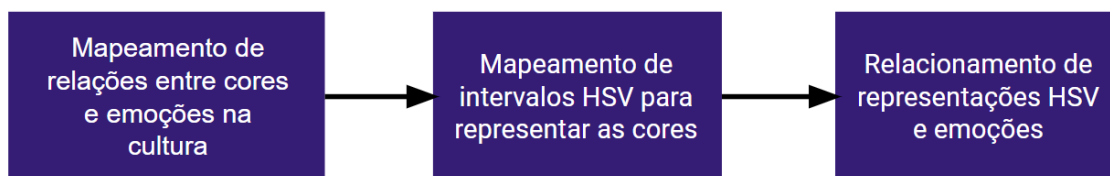


Figura 3.12: Mapeamentos da especificação entre cores e emoções

tes entre os membros da sociedade e que a interpretação dos símbolos dessa sociedade se dá por meio desses conhecimentos e significados compartilhados (TYLOR, 1871). Dessa forma, define-se aqui o uso da cultura brasileira na ontologia. Esta é uma cultura complexa composta por contribuições de diversos povos que a transformou numa sociedade heterogênea com diversas manifestações culturais (VANNUCCHI, 1999).

Considerando o escopo desta dissertação, relacionamento entre cores e emoções, ainda que a cultura brasileira seja heterogênea, nota-se o compartilhamento de conceitos e significados através da literatura referente as áreas de comunicação, artes e relacionadas neste escopo. Desta forma, as relações construídas foram mapeadas voltadas para interpretação da cultura brasileira, contudo, baseadas em outras culturas também. Foram inseridas na ontologia relações percebidas no experimento inicial, que foi realizado com voluntários brasileiros. O experimento realizado para validação da ontologia também foi realizado com brasileiros, contextualizando a ontologia na interpretação da cultura brasileira.

A interpretação das cores foi mapeada tendo como base a seguinte bibliografia: *If it's purple, someone's gonna die: the power of color in visual storytelling* (BELLANTONI, 2005), *Psicologias das cores* (HELLER, 2013), *Psicodinâmica das cores* (MODESTO *et al.*, 2011), *Da cor a cor inexistente* (PEDROSA, 1995) e *A cor no processo criativo: Um estudo sobre a Bauhaus e a teoria de Goethe* (BARROS, 2006). Cada literatura apresenta de forma geral, usos, recomendações, estudos, levantamentos e origens das aplicações de cores em diversos meios.

Pode-se citar algumas especificidades dos livros mencionados como o livro *If it's purple, someone's gonna die: the power of color in visual storytelling*, que trata sobre o uso de cores no cinema como meio visual para contar a história, chamado de *storytelling*. Segundo BELLANTONI (2005), os filmes analisados fazem uso brilhante da cor e dentre eles há filmes de grandes estúdios, filmes independentes, vencedores do Oscar e filmes criticados. Por sua vez, o livro HELLER (2013) foi construído a partir de um estudo com 2400 pessoas na Alemanha sobre o uso e significados das cores, além da literatura já existente que transmitia significados em que a autora se embasou também. Já MODESTO *et al.* (2011) explicita e apresenta as relações das cores com a comunicação, oferecendo um panorama amplo sobre o

uso internacional e com exemplos aplicados na cultura brasileira.

Dessa forma, as relações estabelecidas entre emoções e cores, consideram a interpretação da cultura brasileira e serão apresentadas na seção 3.2.2, na qual há o mapeamento de cada cor e conceitos atribuídos à elas.

Emoções

Nesta ontologia, foi utilizada a teoria de emoções de LAMA e EKMAN (2017), conforme mostrado na tabela 3.2. A modelagem das emoções e estados emocionais se baseia no trabalho de KRITZ (2020) estruturado no *framework MDA*.

Segundo KRITZ (2020), a teoria de emoções de LAMA e EKMAN (2017) foi empregada na ontologia principalmente pelo sua simplicidade e público-alvo. As teorias básicas de emoções permitem sua fácil compreensão por leigos e pessoas envolvidas na criação de jogos, como artistas, que não possuem conhecimentos profundos em psicologia. As emoções básicas utilizam palavras para defini-las se diferenciando das demais teorias (KRITZ, 2020).

Cores

Como visto na seção 2, há diferentes teorias para abordar como denominar as cores visto os diversos contextos nos quais estão envolvidas. Nesta dissertação, a teoria escolhida é a proposta por BERLIN e KAY (1969), baseada na existência de onze nomes de cores universais entre as culturas e são adquiridos por estágios. Os estágios e cores são:

- Estágio I: branco (*white*) e preto (*Black*);
- Estágio II: vermelho *red*;
- Estágio III: um entre verde (*green*) ou amarelo (*yellow*);
- Estágio IV: ambos verde ou amarelo;
- Estágio V: azul (*blue*);
- Estágio VI: marrom (*brown*), e
- Estágio VII: roxo (*purple*), rosa (*pink*), laranja (*orange*) e cinza (*gray*).

Segundo CARMO *et al.* (2019), a teoria de cores básicas também permite seu fácil entendimento, uma vez que utiliza nomes reconhecidos entre pessoas e culturas diferentes, da mesma forma que facilita seu uso. Por isso, este modelo de cores é empregado aqui. Vale mencionar que há estudos em andamento sobre cores e sobre esta teoria, contudo, as cores citadas permanecem consideradas.

Tabela 3.2: Emoções e seus estados com as respectivas traduções utilizadas nesta dissertação (LAMA e EKMAN, 2017)

Emoção (<i>Emotion</i>)	Estados (<i>States</i>)
Raiva (<i>Anger</i>)	Aborrecimento (<i>Annoyance</i>), Amargura (<i>Bitterness</i>), Argumentatividade (<i>Argumentativeness</i>), Exasperação (<i>Exasperation</i>), Frustração (<i>Frustration</i>), Fúria (<i>Fury</i>), Vingança (<i>Vengefulness</i>)
Medo (<i>Fear</i>)	Ansiedade (<i>Anxiety</i>), Desespero (<i>Desperation</i>), Horror (<i>Horror</i>), Nervosismo (<i>Nervousness</i>), Pânico (<i>Panic</i>) Pavor (<i>Dread</i>), Terror (<i>Terror</i>), Trepidação (<i>Trepidation</i>)
Tristeza (<i>Sadness</i>)	Angústia (<i>Anguish</i>), Desamparo (<i>Helplessness</i>), Desapontamento/Decepção (<i>Disappointment</i>), Desencorajamento (<i>Discouragement</i>), Desesperança (<i>Hopelessness</i>), Desespero (<i>Despair</i>), Luto/Pesar (<i>Grief</i>), Miséria (<i>Misery</i>), Perturbação/Despersividade (<i>Distraughtness</i>), Profunda tristeza e angústia (<i>Sorrow</i>), Resignação (<i>Resignation</i>)
Divertimento, Alegria (<i>Enjoyment</i>)	Alívio (<i>Relief</i>), Compaixão/Alegria (<i>Compassion/Joy</i>), Diversão (<i>Amusement</i>), Excitação/Entusiasmo (<i>Excitement</i>), Êxtase (<i>Ecstasy</i>), Sensação de Vitória (<i>Fiero</i>), Júbilo (<i>Rejoicing</i>), Maravilha, assombro (<i>Wonder</i>), Orgulho do Filho ou Mentorado (<i>Naches</i>), Orgulho (<i>Pride</i>), Paz/Satisfação (<i>Peace</i>), Prazer sensorial (<i>Sensory pleasure</i>), Rir da desgraça dos outros (<i>Schadenfreude</i>)
Aversão, Descontentamento (<i>Disgust</i>)	Aversão (<i>Aversion</i>), Desagrado (<i>Distaste</i>), Desgosto (<i>Dislike</i>), Repugnância (<i>Repugnance</i>), Abominação/Repúdio (<i>Abhorrence</i>), Repulsa/Ódio (<i>Loathing</i>), Revulsão (<i>Revulsion</i>)

Mapeamento de relações entre cores e emoções

O mapeamento das cores e emoções através das literaturas principais desta dissertação foi realizado de diferentes formas. O principal livro utilizado para extração das emoções através de *Grounded Theory*, foi BELLANTONI (2005), uma vez que relata as impressões da autora ao analisar a utilização das cores para contar as histórias dos filmes. Conforme visto na seção 2, há relação entre a arte visual dos jogos e a arte do cinema. Os demais livros, BARROS (2006); HELLER (2013); MODESTO *et al.* (2011); PEDROSA (1995), foram mapeados através das seções de cada cor neles presentes, que definem origem, uso, recomendações e estudos a cerca de cada cor em diferentes contextos e meios.

Segundo BELLANTONI (2005), os filmes fazem uso estratégico da cor nas cenas, seja em alguma sequência crucial ou como temática durante todo o filme. Pode

ser encontrado no livro o uso das seis cores principais do espectro de luz, que são: vermelho, amarelo, azul, laranja, verde e roxo. Visto que a teoria de cores adotada nesta ontologia possui onze cores, o mapeamento buscou identificar também as demais cores já que foram comentadas ao longo do livro com menos ênfase, sendo elas: branco, preto, cinza, marrom, rosa. Vale mencionar que a autora do livro BELLANTONI (2005) possui mais de vinte anos lecionando, estudando e observando, junto a seus alunos, sobre cores.

O mapeamento utilizou *Grounded Theory*, a fim de encontrar as relações entre cores e emoções através de partículas do texto de BELLANTONI (2005). A abordagem *Grounded Theory* se baseia na identificação de trechos a partir dos dados coletados pelos pesquisadores no campo, para a criação da teoria a partir desses (VERGARA, 2007). Apesar dessa dissertação não utilizar coleta de dados em campo com pessoas sobre uso de cor, identificou-se a possibilidade de aplicar esta teoria no mapeamento do livro. Pois em BELLANTONI (2005), a autora apresenta sua perspectiva pessoal do uso e estudo de cores e com a análise deste texto foi possível extrair as relações.

Foram coletados trechos de BELLANTONI (2005) com palavras-chave que se tornariam *insights* para a codificação e posterior categorização. Segundo CORBIN e STRAUSS (1990), a codificação é composta de três tipos, que são codificação aberta, axial e seletiva e aqui foram utilizados os dois primeiros. Os trechos coletados continham atribuições da cor na cena, seja na cor de um determinado objeto, roupa, parede e até mesmo na iluminação. Alguns trechos também continham a cor como atributo do personagem, oferecendo a eles características das cores.

A partir dos trechos coletados, os possíveis *insights* foram selecionados. Esse tipo é a codificação aberta que objetiva uma interpretação inicial dos dados para gerar *insights* e análises (CORBIN e STRAUSS, 1990). Em seguida, foram analisadas a existência das emoções e estados emocionais nesses *insights* e a existência da repetição de palavras a fim de remover duplicadas. Assim, as emoções e estados emocionais encontrados foram relacionados às cores no mapeamento. Pode-se mencionar um exemplo de citação do filme *The Thomas Crown Affair* de 1999, no qual os *insights* estão destacados em negrito:

McQueen and Dunaway's sauna scene would be hot enough, but when that bright red light fills the screen you really don't need the steam. The red **affects you physically**. You have **no control over it**. Your **pulse rate accelerates**. Red **raises your anxiety** level way up. (BELLANTONI, 2005)

Após a codificação aberta, os *insights* foram analisados e agrupados. Por exemplo, no trecho citado, as partículas "*affects you physically*" e "*pulse rate accelerates*"

se uniram e formaram "*affects you physically/temperature/pulse*". Logo, foram categorizadas novamente e se tornaram atributos das cores. Tais atributos foram selecionados para auxiliar a escolha da cor junto às emoções relacionadas. Esta foi a codificação axial que objetiva criar relacionamentos entre os *insights* transformando-os em categorias, extraíndo as ideias centrais de cada um (CORBIN e STRAUSS, 1990).

Além deste mapeamento explicitado acima, também foram considerados os livros BARROS (2006); HELLER (2013); MODESTO *et al.* (2011); PEDROSA (1995). Vários dos atributos encontrados no mapeamento de BELLANTONI (2005), também foram encontrados nestas literaturas como por exemplo as palavras, força, fantasia, calma. Diversos atributos foram relacionados a várias cores simultaneamente, pode-se citar o caso do atributo calma, que foi encontrado como atributo da cor verde e azul.

Juntamente com o mapeamento e demais literaturas, as respostas do estudo exploratório auxiliaram a criar relacionamentos entre cores e emoções. Pode ser visto na Figura 3.13, os números de respostas que cada cor e emoção foram associadas. Na figura, as colunas com preenchimento hachurado são as cores com maiores índices de respostas. A média de respostas de cada cor para a emoção aversão ou descontentamento foi 2, divertimento ou alegria foi 4, medo foi 2,3, raiva foi 2 e tristeza foi 1,4 e a média de todas foi 2,35 vezes. A partir disso, optou-se por definir relações para cores e emoções a partir da terceira resposta, ou seja, as respostas de cores com mais de três ocorrências contribuíram para o mapeamento. Assim, as relações criadas a partir do estudo exploratório foram: as cores azul, verde, amarelo associadas à divertimento/alegria, a cor vermelho associada à aversão/descontentamento e as cores preto e vermelho associadas ao medo.

Ainda utilizando as literaturas para encontrar as relações entre cores e emoções, identificou-se em DE MELO e GRATCH (2009); GESLIN *et al.* (2016) a associação entre saturação e brilho das cores interferindo na maneira como a cor é interpretada. Foi visto que a emoção de Alegria tende a ser transmitida através de ambientes mais brilhosos e saturados. Em contrapartida, a emoção Tristeza tende a ser apresentada em ambientes menos brilhosos, menos saturados. Também foi encontrada a relação entre medo e ambientes com menos saturação (DE MELO e GRATCH, 2009; GESLIN *et al.*, 2016). Dessa forma, os componentes saturação e brilho também foram considerados para se criar as relações entre cores e emoções, apresentadas na próxima subseção.

Mapeamento das cores para representações HSV/HSB

O sistema de cores HSV criado por SMITH (1978) tinha o objetivo de oferecer uma interpretação mais intuitiva da cor e possui três componentes, que são cor (*Hue*),

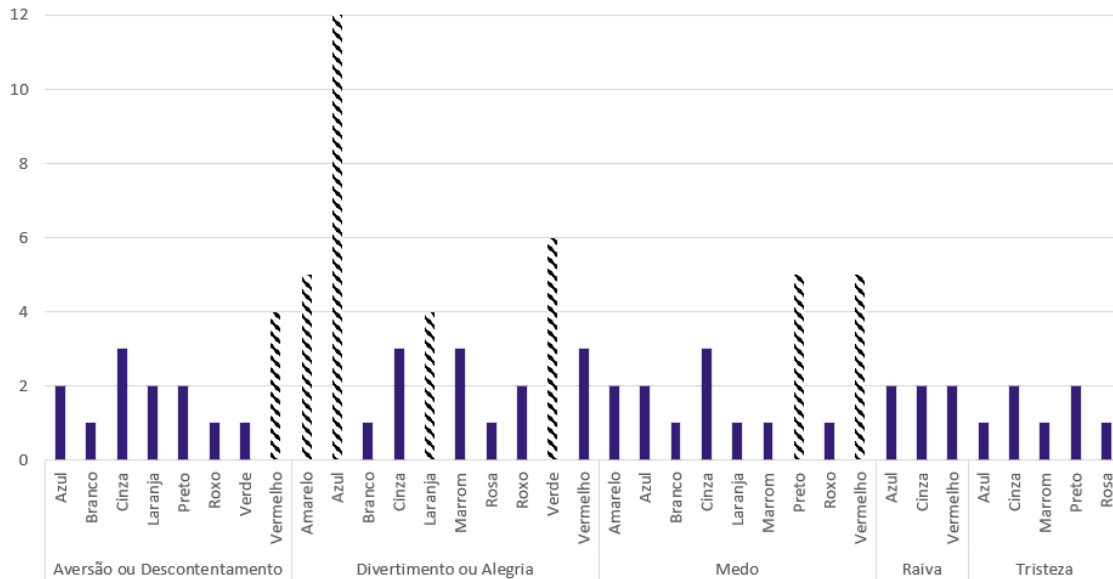


Figura 3.13: Respostas entre emoções e cores do estudo exploratório, destacando as relações criadas

saturação (*Saturation*) e brilho ou valor (*Value*). Nesta ontologia foi empregado o HSB, definido em ADOBE SYSTEMS INC (1990), que é o modelo renomeado de HSV (SMITH e LYONS, 1996) sendo aplicado em ferramentas de criação e edição de imagens dentre outras aplicações. Na definição de ADOBE SYSTEMS INC (1990), o componente *Hue* é representado por meio de graus que vão de 0° a 360° . A fim de manter a unicidade do conceito de HSV, esta sigla que será utilizado daqui em diante para tratar da representação das cores.

A partir desses graus serão definidas as representações das cores básicas universais BERLIN e KAY (1969). Por exemplo, a cor azul começa a ser representada por *Hue* no valor de 171° à 260° , ou seja, qualquer representação que estiver neste intervalo é uma variação de azul. Conforme mostrado na Figura 3.14, os intervalos de cada cor foram definidos e receberam grau inicial e grau final.

A definição de cada cor em intervalos de representações são explicitadas na seguinte lista:

- **Vermelho (*Red*):** A cor Vermelho se apresenta em dois intervalos de cores, pois ela aparece no grau inicial e final do espectro de luz de HSV. Em CELIK (2012); HUANG (2005); LUO (2016), o *Hue* de valor 0° representa o vermelho puro. O vermelho também é uma das cores luz que compõem o RGB e sua conversão para HSV apresenta *Hue* 0° com saturação e valor em 100%. O intervalo vermelho descrito por HUANG (2005) corresponde de 0° à 25° , contudo, em seu trabalho há a junção da cor laranja neste intervalo. Porém, aqui o laranja é separado e assim o intervalo definido para a cor vermelha é menor, correspondendo de 0° e 10° . Por fim, o outro intervalo Vermelho é

0°	Vermelho (Red)	10°
11°	Laranja (Orange)	47°
48°	Amarelo (Yellow)	70°
71°	Verde (Green)	180°
181°	Azul (Blue)	251°
252°	Roxo (Purple)	299°
300°	Rosa (Pink)	335°
336°	Vermelho (Red)	359°

Figura 3.14: Componente *Hue* dividido em intervalos de cores

336° a 359°, conforme apresentado em HUANG (2005).

- **Laranja (*Orange*):** A cor laranja é apresentada em algumas literaturas como variação ao vermelho, no entanto, compõe a teoria das cores básicas de BERLIN e KAY (1969) utilizada aqui. CELIK (2012) apresenta variações de Laranja a partir do *Hue* com 30° e a cor pura é representada por 39°. A partir disso, definiu-se o intervalo de 11° a 47° para a cor, sendo considerado também que o intervalo representante de amarelo se inicia em 48°;
- **Amarelo (*Yellow*):** Foram encontradas diversas definições para o principal grau que representa o amarelo e com isso, o intervalo foi definido. Em HUANG (2005), a cor pura é representada por *Hue* com 72°, já em LUO (2016), é 90° e em CELIK (2012), é 60°. Em HUANG (2005), o intervalo da cor é definido entre 48° e 97°, no entanto o intervalo definido na ontologia está entre 48° e 70°, pois identificou-se o início da influência da cor verde em 97°;
- **Verde (*Green*):** Identificou-se diferentes números de graus para representar a cor pura, como 144° em HUANG (2005), 180° em LUO (2016) e 120° em CELIK (2012). Assim como o vermelho, o verde é uma cor luz que compõe o RGB e sua conversão para HSV possui *Hue* 120°, saturação e iluminação com 100%. O intervalo definido em HUANG (2005) é entre 120° e 180°, contudo, nesta ontologia notou-se que o início da cor tinha grau menor e assim, foi proposto diferente. O intervalo de *Hue* definido para esta cor é entre 71° e 180°.
- **Azul (*Blue*):** As definições de *Hue* encontradas para a cor azul pura também

foram diversas, como 216^o em HUANG (2005), 270^o em LUO (2016) e 240^o em CELIK (2012). A cor azul compõe o RGB e sua conversão é *Hue* 240^o com saturação e iluminação com 100%. O intervalo apresentado em HUANG (2005) está entre 192^o e 241^o, contudo, notou-se interferência de outras cores nesta definição. A partir disto, o intervalo da cor delimitou-se ao correspondente entre 181^o e 252^o;

- **Roxo (*Purple*):** Para HUANG (2005), a cor roxo está entre 264^o e 313^o e a cor pura se encontra em 268^o. Já para CELIK (2012), a cor pura é 275^o com saturação de 92% e valor de 68%. Assim, o intervalo foi definido entre 251^o e 299^o, baseado principalmente em HUANG (2005) e com alterações conforme a percepção da influência de outras cores na definição dele;
- **Rosa (*Pink*):** Foram identificadas poucas referências a cor rosa, porém, foi possível defini-lá aqui. Em CELIK (2012) a cor pura é representada por 350^o, com saturação de 25% e valor de 100%, neste caso vale mencionar a baixa saturação. O grau 350 com saturação 100% poderia ser considerado vermelho, visto sua proximidade com o final do espectro de cores, 360^o. Assim, optou por ajustar o *Hue* desta cor a fim desta funcionar como as demais cores, com saturação e valor variáveis produzindo a mesma cor, salvo as exceções que são as cores marrom, preto e branco. Com isso, o intervalo de *Hue* foi definido entre 300^o e 335^o.

Segundo MODESTO *et al.* (2011), a cor branca representa todos os comprimentos de ondas somados e o preto é a ausência de luz. CELIK (2012) define branco, cinza e preto com *Hue* em 0^o e os diferentes números para saturação e valor se encarregam de diferenciá-los. Branco é definido por saturação em 0% e valor em 100%, cinza com a mesma saturação e valor em 50% e preto com saturação e valor em 0%. Dessa maneira, para representar o branco foi utilizado saturação em 0% e valor entre 80% e 100%, pois uma representação nestas configurações e com valor abaixo de 80% começa a ser considerada cinza ou preta. Para representar o preto, foi saturação entre 0% a 100%, com variações que dependem do valor, que ficou entre 0% e 10%. Com isso a cor cinza é representada com saturação com 0% e o valor entre 11% e 80%, pois se valor for menor que 11%, pode ser considerado preto e se for maior que 80%, branco. Vale mencionar que o branco, cinza e preto possuem definições de *Hue* com intervalo de 0^o a 360^o, no entanto não representam as cores definidas entre o grau de *Hue*, pois as combinações entre saturação e valores foram ajustadas para representar branco, cinza e preto e completar o mapeamento de representações também. A tabela completa da definição está no apêndice D.

A cor marrom está representada através de alguns intervalos da cor laranja e vermelha dentre as referências encontradas. Esta cor não está representada como

as demais cores, com próprios intervalos de *Hue*, pois não está inclusa claramente no espectro de cores. Em LUO (2016), o marrom é citado como laranja escuro e em CELIK (2012) sua definição que é HSV(0°, 75%, 65%), utiliza o intervalo de cor vermelha com saturação e valor alterados. Visto isso, foi necessário descrever representações HSV que possuam no atributo valor, números menores que 100% para definir o marrom. As cores vermelha e laranja com variações escuras, principalmente, representam o marrom e assim, o mapeamento foi encarregado de diferenciar estas cores através das representações.

Os componentes *Saturation* e *Value* também interferem à interpretação das cores, sendo assim nesta dissertação foram definidas representações de cada cor para as variações de números destes componentes a partir de alguns trabalhos relacionados.

No trabalho desenvolvido em CONWAY (1992), o espaço de cores foi HSL e as definições para as variações de saturação e iluminância estão entre 0 e 1. As denominações de cada cor para a saturação foram: cinza (< 0.1), pálida ($0.1 \leq 0.2$), pastel ($0.4 \leq 0.6$), nenhuma ($0.6 \leq 0.9$) e pura (> 0.9). Em contrapartida para a iluminância foram: cinza (< 0.1), escura ($0.1 \leq 0.3$), nenhuma ($0.3 \leq 0.8$) e clara ($0.8 \leq 0.9$) (CONWAY, 1992).

Em KELLY e JUDD (1976), utilizaram o espaço de cores HSV para propor as seguintes definições de cada variação de cor para saturação: cinza (0.25), moderada (0.5), forte (0.75), vivida (1). O atributo valor também foi definido sendo ele: preto (0), muito escuro (0.167), médio (0.333), claro (0.5), muito claro (0.833) e branco (1).

Similar ao desenvolvido em CONWAY (1992), WILMS e OBERFELD (2018) apresentou as denominações para saturação e iluminância a partir da conversão do espaço de cores CIE Lab. As denominações para saturação e iluminância foram: baixa, média, alta. Pode-se citar também o trabalho de BERK *et al.* (1982), que propôs um sistema de cores a partir do círculo cromático com as seguintes variações de saturação: cinza, moderada, forte e vivida. Por sua vez, a iluminância variou entre: muito escura, escura, média, clara e muito clara (BERK *et al.*, 1982).

Em DE MELO e GRATCH (2009) utilizaram o espaço de cores HSB e definiram variações para seus componentes através do estudo realizado sobre cores e emoções. Os intervalos para as definições de saturação foram dois, alta saturação (> 0.413) e baixa saturação (> 0.413), e para o brilho foram dois também, alto brilho (> 0.302) e baixo brilho (≥ 0.302).

As definições apresentadas em CELIK (2012) foram baseadas no RGB e convertidos para HSL. Nele há cores com variações, no entanto, só foram encontrados alguns padrões recorrentes como: escura, clara, média, pálida e profunda. Pode-se citar, a cor *Dark Orange*(33° 100% 100%) e *Dark Green*(120° 100% 39%), ambas definidas como cores escuras mas que possuem iluminâncias bem distintas, logo o

padrão não é consistente.

Visto isso, pode-se afirmar que há diversas formas para classificar as variações da cor e pode-se perceber semelhanças e divergências entre eles. Logo, foi necessário definir e ajustar tais variações para a ontologia proposta aqui. Assim, considerando cada atributo na percepção das cores e baseado em BERK *et al.* (1982); CELIK (2012); CONWAY (1992); DE BARROS LARAIA (1999); HUANG (2005); KAUFMAN (1986); WILMS e OBERFELD (2018), foram ponderadas e definidas as regras para *Saturation* e *Value*, conforme mostrado na tabela 3.3.

Tabela 3.3: Definições das variações dos componentes HSV

Valor inicial	Valor final	Saturação	Valor
0%	40%	Dessaturada	Escuro
41%	59%	Média	Médio
60%	100%	Saturada	Claro

Além das definições dos componentes separados, foi necessário uma análise mais detalhada sobre como estas definições funcionariam juntas na mesma representação. Pode-se citar, uma cor saturada e clara, esta poderia ser definida como uma cor somente clara ou cor somente saturada, assim a fim de representar corretamente seu significado, as duas variações foram usadas juntas. Desta forma, foram definidas as seguintes variações mostradas no tabela 3.4, com algumas exceções como branco, cinza, preto, marrom:

Tabela 3.4: Classificação de representações HSV conforme *Saturation* e *Value*

Variação	HSV - Start	HSV - End
Saturated Light	Hue, 60%, 60%	Hue, 100%, 100%
Desaturated Light	Hue, 1%, 60%	Hue, 40%, 100%
Dark Saturated	Hue, 60%, 1%	Hue, 100%, 40%
Dark Desaturated	Hue, 1%, 1%	Hue, 40%, 40%
Medium	Hue, 41%, 41%	Hue, 59%, 59%
Medium Saturated	Hue, 60%, 41%	Hue, 100%, 59%
Medium Desaturated	Hue, 1%, 41%	Hue, 40%, 59%
Medium Dark	Hue, 41%, 1%	Hue, 59%, 40%
Medium Light	Hue, 41%, 60%	Hue, 59%, 100%

Com a finalidade de exemplificar as variações criadas, a Figura 3.15 apresenta as diferentes versões, citadas na tabela 3.4, da mesma cor azul, com *Hue*: 200°. As nove combinações da figura estão presentes na maioria das cores do mapeamento e vão auxiliar também a interpretação das cores e emoções presentes nas figuras.

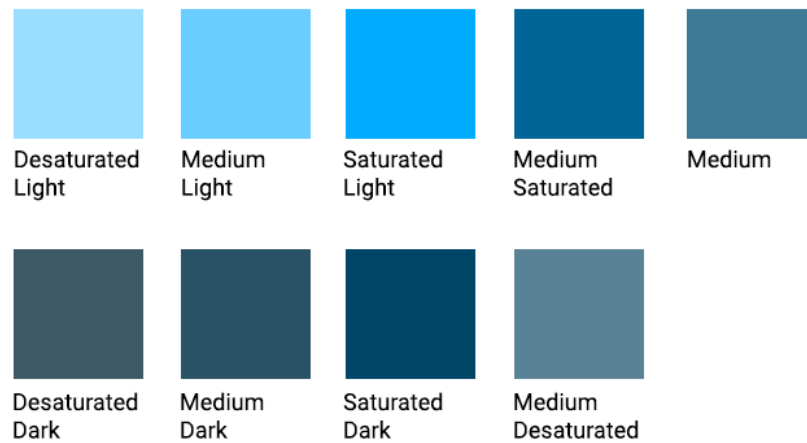


Figura 3.15: Representações HSV de saturação e valor para *Hue*: 200°

Mapeamento das representações de cores em HSV e emoções

A partir da correlação entre cores e suas representações em HSV, foram inseridas as relações de emoções e estados emocionais oriundos do mapeamento realizado. Conforme apresentado na tabela 3.5, foram encontradas emoções, estados emocionais e sinônimos relacionados com o uso da maioria das cores.

Conforme citado, os atributos auxiliam o uso das cores e a partir disso notou-se que alguns destes poderiam trazer significado similar as emoções ou estados emocionais. Com isso, as emoções e estados emocionais foram traduzidos conforme dicionários como PRESS (2020) e tiveram seus sinônimos mapeados a partir de (OUP) (2020); PRESS (2020). Assim, os sinônimos foram comparados à atributos mapeados e dessa maneira foram inseridos no mapeamento entre cores e emoções atrelados à emoções e estados emocionais, os quais são sinônimos. Pode-se citar o atributo tranquilidade, que é um sinônimo do estado emocional Paz e dessa maneira as cores relacionadas com este atributo recebem a relação com o estado emocional paz oriundo da emoção divertimento/alegria. A tabela 3.5 apresenta os atributos sinônimos e todos os demais atributos das cores estão no apêndice E.

Tabela 3.5: Cores e demais envolvidos: emoções, estados emocionais e sinônimos encontrados em BARROS (2006); BELLANTONI (2005); HELLER (2013); MODESTO *et al.* (2011); PEDROSA (1995).

Cor	Emoção, estado emocional e sinônimos	Emotion and State
Branco	Alegria, Deleite - Êxtase, Paz	<i>Enjoyment: Ecstasy, Peace</i>
Cinza	Aborrecimento, Tristeza, Desespero, Medo, Angústia, Frustração, Resignação	<i>Anger: Annoyance, Frustration, Fear, Sadness: Despair, Anguish, Resignation</i>
Preto	Angústia, Desespero, Frustração, Fúria - Violência, Luto, Medo, Miséria, Raiva - Ira, Repúdio - Ódio, Terror, Tristeza	<i>Anger: Frustration, Fury; Fear: Terror; Sadness: Anguish, Despair, Misery, Grief; Disgust: Loathing</i>
Vermelho	Raiva, Raiva - Ira, Medo, Ansiedade, Panico, Alegria, Excitação, Vingança, Fúria - violência, Repúdio - ódio, Compaixão	<i>Anger: Vengefulness, Fury; Fear: Anxiety, Panic, Nervousness; Enjoyment: Excitement, Compassion; Disgust: Loathing</i>
Amarelo	Fúria, Desespero, Divertimento - Alegria, Maravilha/Assombro, Orgulho, Diversão, Repúdio - ódio	<i>Anger: Fury, Sadness: Despair, Enjoyment: Wonder, Pride, Amusement, Disgust: Loathing</i>
Azul	horror, tristeza, diversão, paz, desespero, resignação, paz - calma, Paz - tranquilizante, Orgulho, Divertimento - Alegria	<i>Fear: Horror; Enjoyment: Amusement, Peace, Pride; Sadness: Despair, Resignation</i>
Laranja	horror, alegria, prazer sensorial, diversão	<i>Fear: Horror; Enjoyment: Sensory pleasure, Amusement</i>
Verde	Medo, Alegria, Diversão, Paz, Aversão, Fúria, Vingança, Terror, Resignação - passividade, Paz - Calma, Paz - Tranquilidade	<i>Anger: Fury, Vengefulness; Fear: Terror; Enjoyment: Amusement, Peace; Disgust: Aversion; Sadness: Resignation</i>
Roxo	Angústia, Tristeza, Paz - Calma, Excitação - entusiasmo	<i>Sadness: Anguish; Enjoyment: Peace, Excitement</i>
Marrom	Angústia - Sofrimento	<i>Sadness: Anguish</i>
Rosa	-	-

Além disto, a fim de estabelecer a influência dos valores de *Saturation* e *Value* nas relações entre representações de cores e emoções, baseado em BELLANTONI (2005); DE MELO e GRATCH (2009); GESLIN *et al.* (2016) definiram-se os seguintes vínculos explicitadas na tabela 3.6, com exceções descritas abaixo:

Tabela 3.6: Definições para variações dos atributos de representações HSV

Variation	Emotion (State)
Saturated Light	Enjoyment
Desaturated Dark	Fear/Sadness
Saturated Dark	Fear
Desaturated Light	Sadness

A partir das definições expostas na tabela 3.5 e 3.6, as seguintes relações foram construídas:

- **Branco (*White*):** A cor branca possui atributos como otimismo, bem, pureza, luz, inocência, limpeza, sendo assim geralmente associada a conceitos positivos até mesmo em filmes, conforme citado em BELLANTONI (2005). Esta possui somente uma representação HSV, devido ao fato de não ser precisamente uma cor e ser a junção de todas, logo não possui variações clara, escura, saturada e dessaturada. Como mostrado na Figura 3.16, a emoção associada a esta cor é Divertimento/Alegria e os estados emocionais, Paz e Êxtase, este último relacionado pois é sinônimo do atributo deleite encontrado.
- **Cinza (*Grey*):** A cor cinza, obtida através da variação entre branco e preto, possui somente uma representação HSV. No entanto, suas emoções e principalmente seus estados emocionais associados diferem aos associados das cores Preto e Branca. A emoção com mais estados emocionais encontrados foi Tristeza com os estados Desespero, Ressignificação e Angústia BARROS (2006), conforme mostrado na Figura 3.17. Outras emoções associadas com significados diferentes foram Raiva com os estados emocionais Aborrecimento e Frustração, Medo e até mesmo Nenhuma, mostrando que esta cor pode não transmitir emoção ou mesmo pode significar o equilíbrio e neutralidade BELLANTONI (2005). Dessa forma, uma definição nova foi criada para a emoção, especificamente a ausência de uma emoção ou neutralidade, denominada como Nenhuma (*None*), que foi relacionada à esta cor. Os atributos desta cor são assexualidade, tédio, monotonia, seriedade, velhice, neutralidade entre outros.
- **Preto (*Black*):** A cor Preta também não é necessariamente uma cor assim como a Branca, no entanto, possui duas representações HSV com pequenas diferenças mostrado no apêndice D. Foi encontrado em BELLANTONI (2005),

a relação direta desta cor com o Medo e estado emocional Terror, exemplificada em cenas de filmes. Em MODESTO *et al.* (2011) há o relacionamento entre esta cor e a Tristeza e Miséria, que são emoção e estado emocional respectivamente. Além da Miséria, outros estados emocionais da Tristeza como Angústia, Desespero e Luto foram encontrados. A Raiva, juntamente com o estado emocional Frustração e Fúria, e a Aversão/Descontentamento e estado emocional Repulsa/Ódio também foram relacionados à esta cor conforme mostrado na Figura 3.18. Os sinônimos ira, violência e ódio foram relacionados, respectivamente, à Raiva, Fúria e Repúdio. A cor preta possui atributos como mal, pessimismo, dor, morte, fim, escuridão.

- **Vermelho (*Red*):** A cor vermelha possui o maior comprimento de onda, está no início e no fim do espectro de luz. Esta cor se destaca entre as demais e possui muitos significados e atributos como dinamismo, energia, sangue, amor, poder e movimento. O espectro de cor começa com o Vermelho e termina com ele também, e estas duas representações HSV estão mapeadas e possuem as mesmas relações de emoções e estados emocionais. Pode-se encontrar a relação desta cor na variação saturada e nos três níveis de valor com a emoção Medo e se associa aos estados emocionais de Ansiedade, Nervosismo e Pânico como uma cafeína visual (BELLANTONI, 2005). A Raiva e seus estados emocionais, Fúria e Vingança, também são associadas a esta cor na sua variação saturada clara e algumas variações semelhantes destas como mostrado na Figura 3.19. As variações saturadas clara e média ainda se associam também à Aversão/Descontentamento e o estado emocional Repúdio/Ódio e pode se associar à cor de sangue também significando aversão (BELLANTONI, 2005). Ao mesmo tempo, o Vermelho pode se associar à Alegria/Divertimento nos estados emocionais de Compaixão e Excitação com diversas variações, deixando ainda mais evidente a multiplicidade de significados desta cor, conforme mostrado na Figura 3.19.
- **Laranja (*Orange*):** A cor da fruta laranja, está relacionada a diversos atributos como desejo, excitabilidade, saúde, lúdico, alerta, imprecisão e também elementos como o fogo, a luz solar (MODESTO *et al.*, 2011). Esta cor possui uma representação HSV com poucas variações, uma vez que o Marrom assume as variações médias e escuras desta cor. A emoção mapeada desta cor foi Divertimento/Alegria com os estados emocionais Diversão e Prazer sensorial (BELLANTONI, 2005; HELLER, 2013; MODESTO *et al.*, 2011). Foi encontrado também em filmes que esta cor poderia estar relacionada à Medo e Horror, principalmente quando acompanhada de Preto, no entanto, nas demais literaturas analisadas não foi encontrado de maneira tão aparente este

significado e assim esta relação não foi criada.

- **Marrom (*Brown*):** Conforme visto anteriormente, a cor marrom se encontra num intervalo oriundo das cores Laranja e Vermelha, remete a atributos como a natureza, terra, outono, desconforto (HELLER, 2013; MODESTO *et al.*, 2011). Segundo BELLANTONI (2005), a cor marrom se apresenta associada à neutralidade, realidade, natureza e com isso foi inserida a emoção Nenhuma e se relaciona com todas as variações do Marrom, conforme mostrado na Figura 3.21. As variações escuras foram associadas à Medo, conforme definições da tabela 3.6 e as variações médias foram associadas à Tristeza, especificamente ao estado emocional de Angústia encontrado em PEDROSA (1995).
- **Amarelo (*Yellow*):** A cor Amarela traz consigo vários significados diferentes e possui atributos como energia, inocência, luz, sol, calor. A emoção mais encontrada relacionada com esta cor foi Divertimento/Alegria e com os estados emocionais: Maravilha/Assombro, Orgulho, Diversão, conforme mostrado em BELLANTONI (2005); HELLER (2013); MODESTO *et al.* (2011). Na Figura 3.22 estão as relações das variações e cores definidas. Além da Tristeza, a variação dessaturada clara desta cor também se relaciona com Divertimento/Alegria e seus estados emocionais Diversão, Orgulho e Maravilha/Assombro, pois a relação com esta emoção é muito destacada na literatura e assim a versão dessaturada também recebe este relacionamento. As variações saturadas e claras foram relacionadas com Raiva e Aversão, pois foram encontradas relações com esta cor na literatura conforme tabela 3.5, além das relações com Divertimento/Alegria.
- **Verde (*Green*):** O Verde tem a propriedade de produzir impulso mas também descanso e relaxamento (MODESTO *et al.*, 2011) e assim, através desta alternância de significados, suas relações foram construídas baseadas na tabela 3.5. Conforme mostrado na Figura 3.23, Aversão/Descontentamento está associada à variação saturada clara, devido a tonalidade de poções mágicas e toxicidade (BELLANTONI, 2005). A emoção Raiva também foi encontrada nas variações dessaturadas escura e média nos estados emocionais Fúria e Vingança presente nos filmes (BELLANTONI, 2005). Além estas relações, o Verde é muito associada a atributos positivos como bem-estar, repouso, esperança e assim a relação com o Divertimento/Alegria também fica mais evidente, permitindo que variações escuras da cor também se associem à esta emoção pois remetem à natureza.
- **Azul (*Blue*):** Segundo HELLER (2013), o azul é a cor preferida das pessoas do ocidente e possui atributos como felicidade, calma. No entanto, suas varia-

ções se relacionam à outras significados também, como por exemplo, em filmes, a variação dessaturada nos três níveis de valor se torna uma cor tediosa e Triste com os estados emocionais Desespero e Ressignificação (BELLANTONI, 2005). Entretanto, a maior parte das relações encontradas desta cor são relacionadas a Divertimento/Alegria com estados emocionais Diversão, Paz e Orgulho. Por isso, a variação dessaturada clara, além de todas as variações saturadas e médias de saturação e valor também são associadas à esta cor (BELLANTONI, 2005; MODESTO *et al.*, 2011). O Medo e o estado emocional Horror se associam à variações escuras nos três níveis de saturação BELLANTONI (2005), conforme mostrado na Figura 3.24.

- **Roxo (*Purple*):** Segundo BELLANTONI (2005), a cor que dá título ao livro representa em diversas situações a magia, rituais religiosos, a fantasia, espiritualidade e principalmente a morte, exemplificando alguns de seus atributos. Além da variação escura das cores estarem relacionadas com o Medo, esta cor possui esta associação ainda mais evidente por conta de seus atributos como a morte e o mal. No entanto, foram encontradas relações desta cor com a Divertimento/Alegria no estados emocionais Excitação e Paz, nas variações saturada clara e média e na variação média (BELLANTONI, 2005). A Tristeza também se relaciona com esta cor e especificamente o estado emocional de Angustia em sua variação dessaturada (PEDROSA, 1995), conforme mostrado na Figura 3.25.
- **Rosa (*Pink*):** Rosa pode ser encontrado como a cor resultante entre vermelho e branco, no entanto, segundo HELLER (2013), o rosa possui seu carácter próprio e não é simplesmente a mistura entre eles. Geralmente, suas propriedades são tipicamente femininas e dentre seus atributos estão a inocência, infância, falta de seriedade, romantismo (BELLANTONI, 2005; HELLER, 2013; MODESTO *et al.*, 2011). Suas variações foram classificadas conforme padrão descrito na tabela 3.4, pois não foram encontradas emoções e estados emocionais diretamente relacionados, mostrado na tabela 3.26.

Todas as representações das cores e suas variações em HSV, juntamente com as emoções e estados emocionais, estão no apêndice D. Assim como todos os atributos estão no no apêndice E.

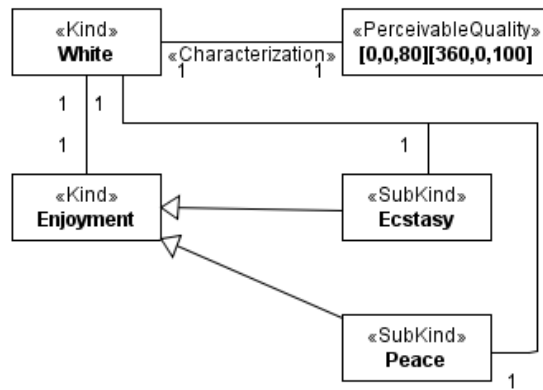


Figura 3.16: Relações estabelecidas para a cor **Branca**

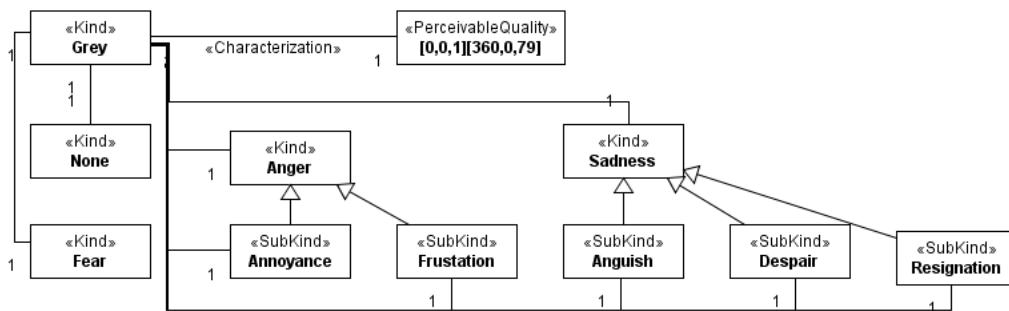


Figura 3.17: Relações estabelecidas para a cor **Cinza**

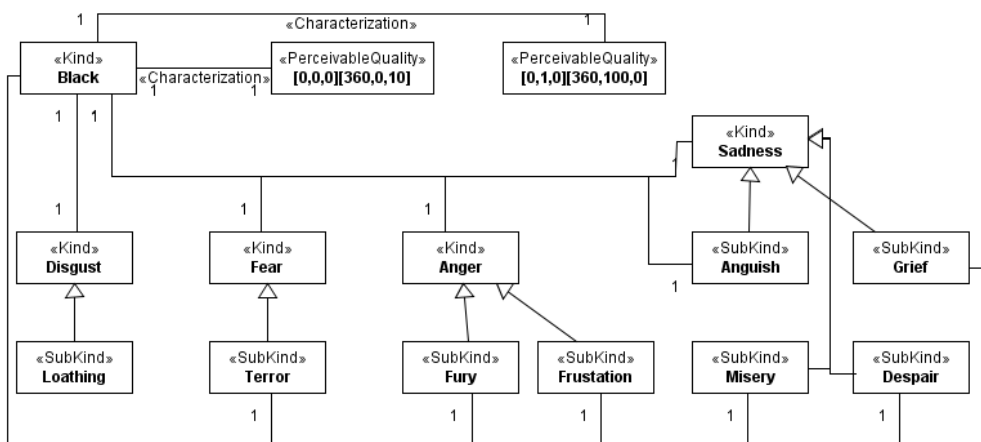


Figura 3.18: Relações estabelecidas para a cor **Preta**

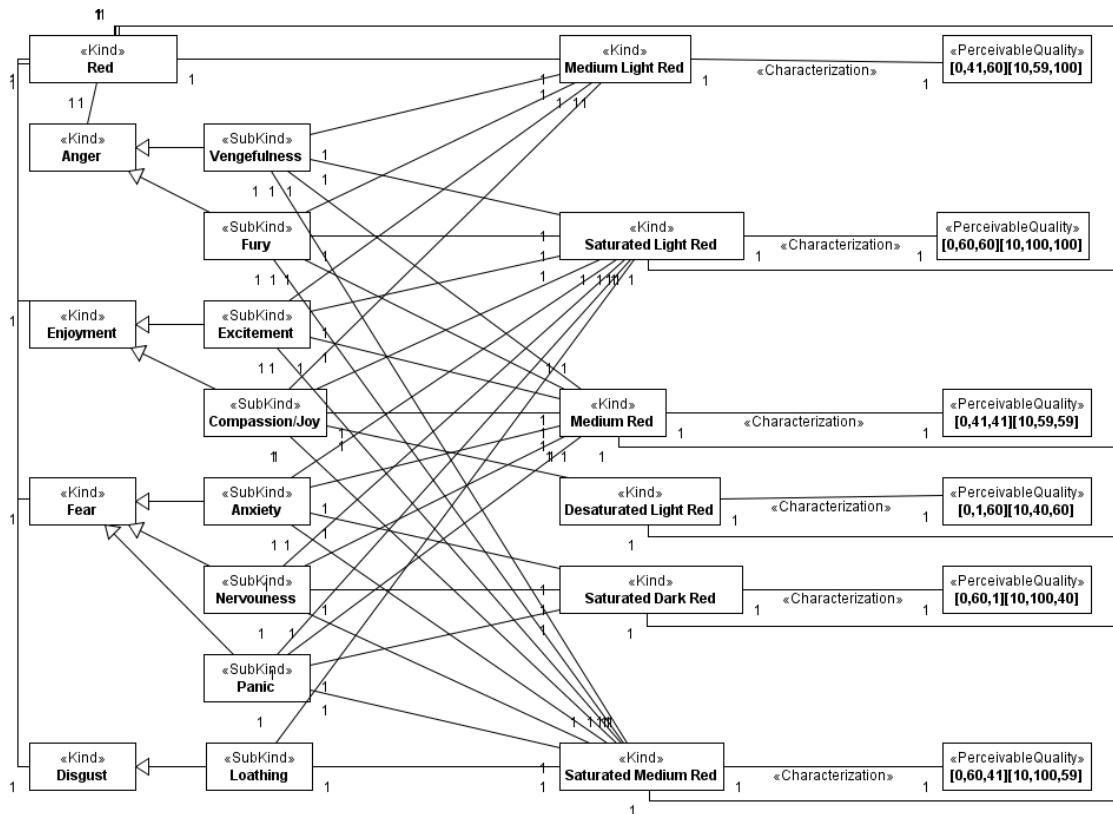


Figura 3.19: Relações estabelecidas para a cor **Vermelha**

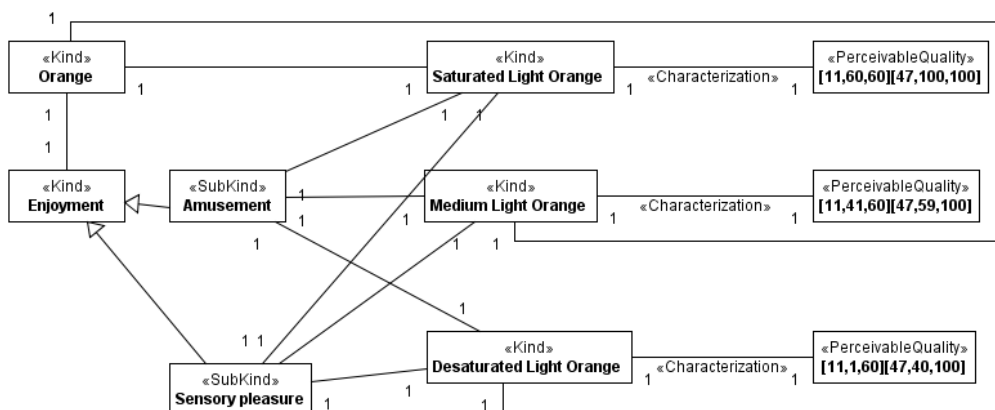


Figura 3.20: Relações estabelecidas para a cor **Laranja**

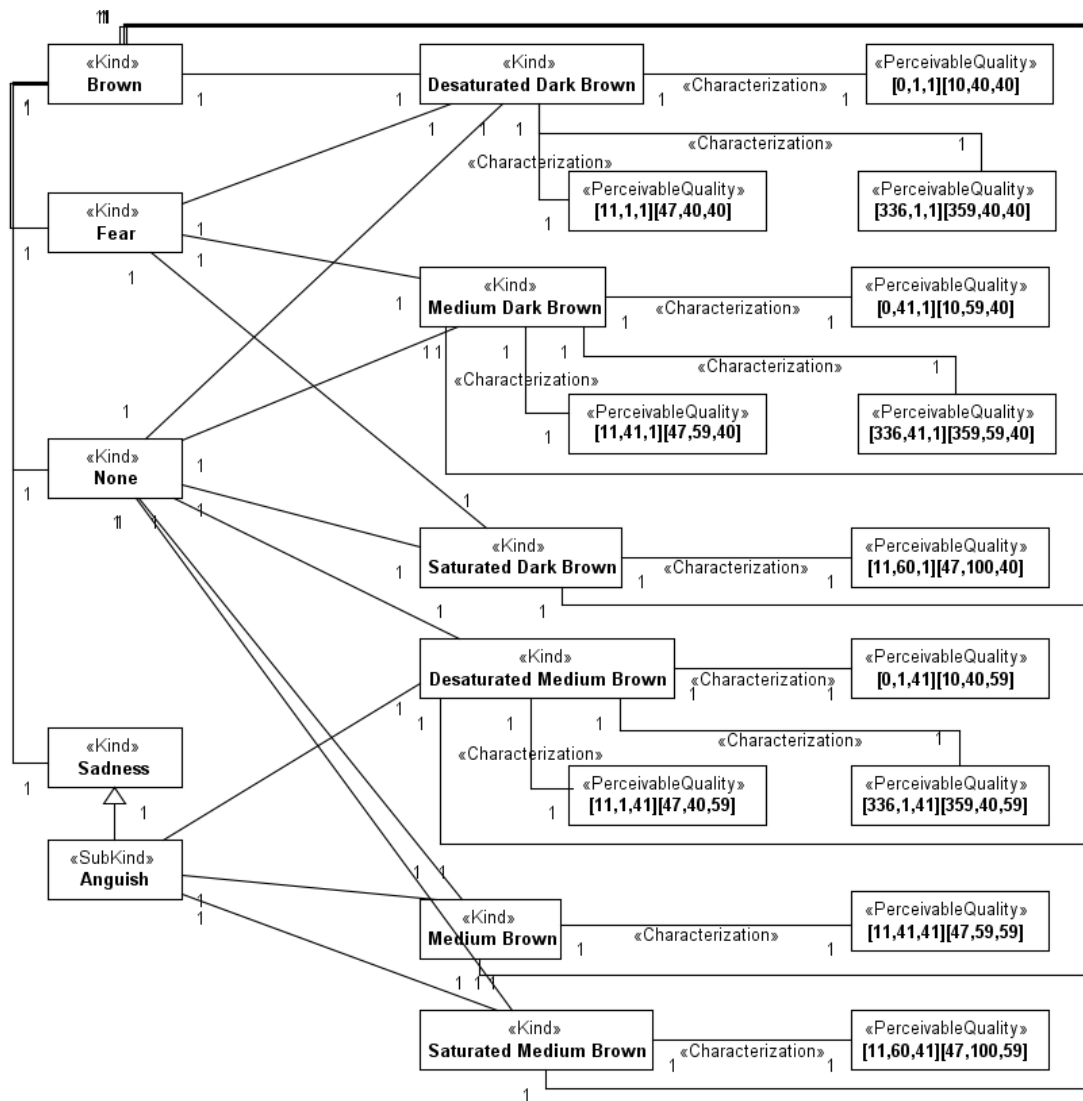


Figura 3.21: Relações estabelecidas para a cor Marrom

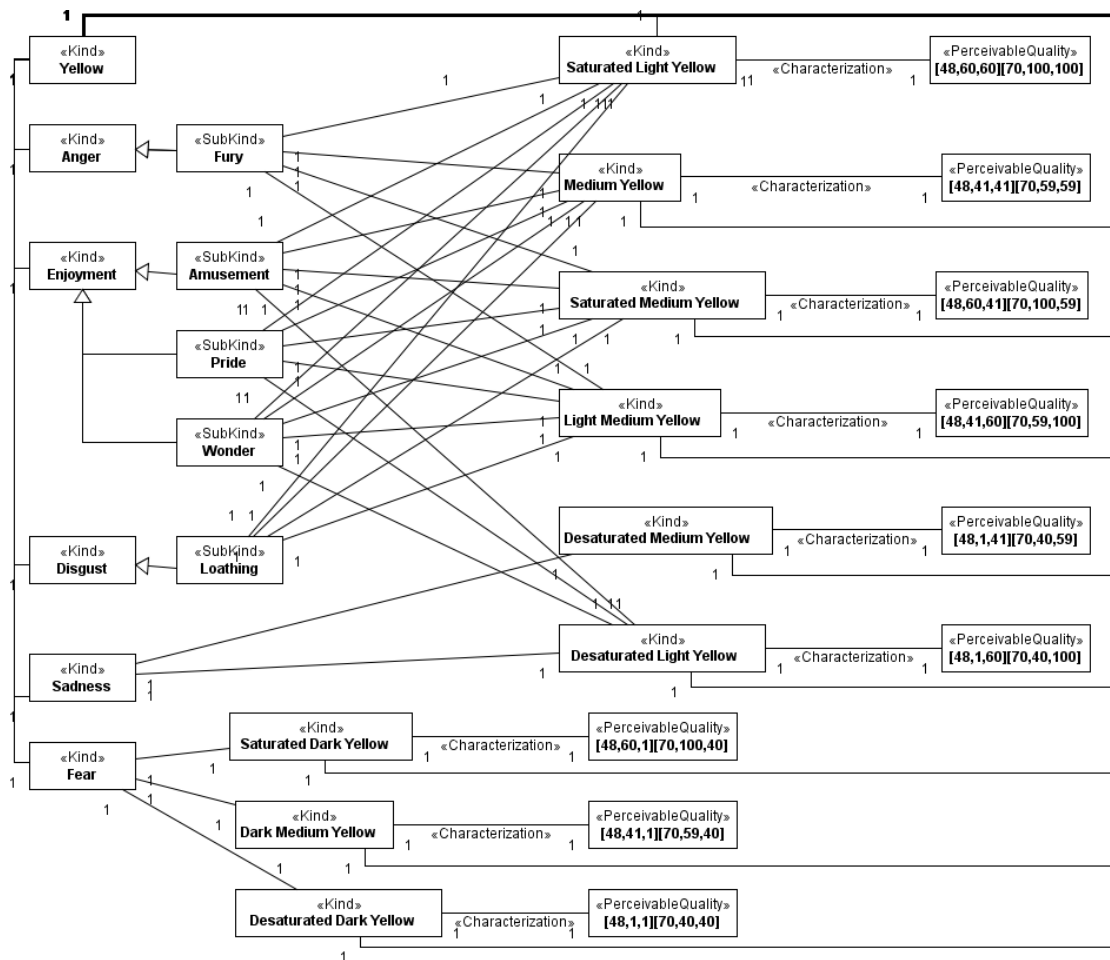


Figura 3.22: Relações estabelecidas para a cor **Amarelo**

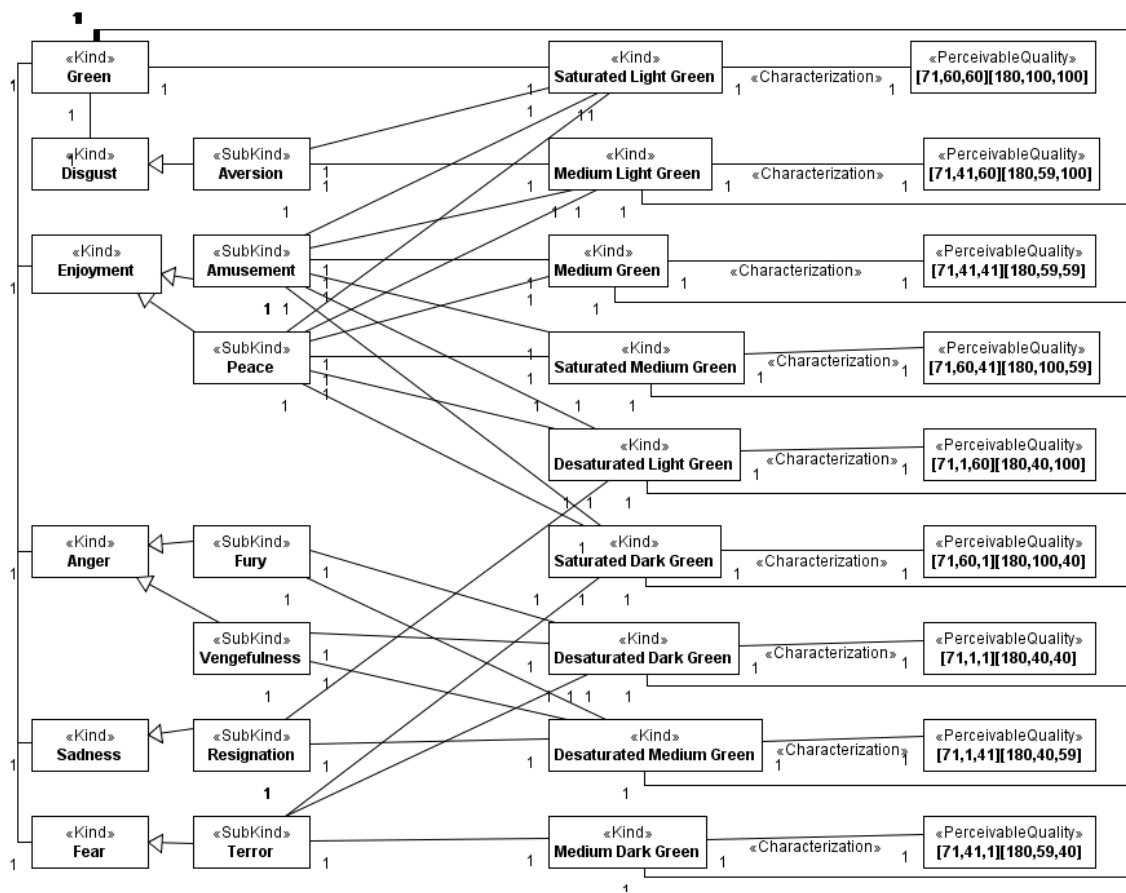


Figura 3.23: Relações estabelecidas para a cor Verde

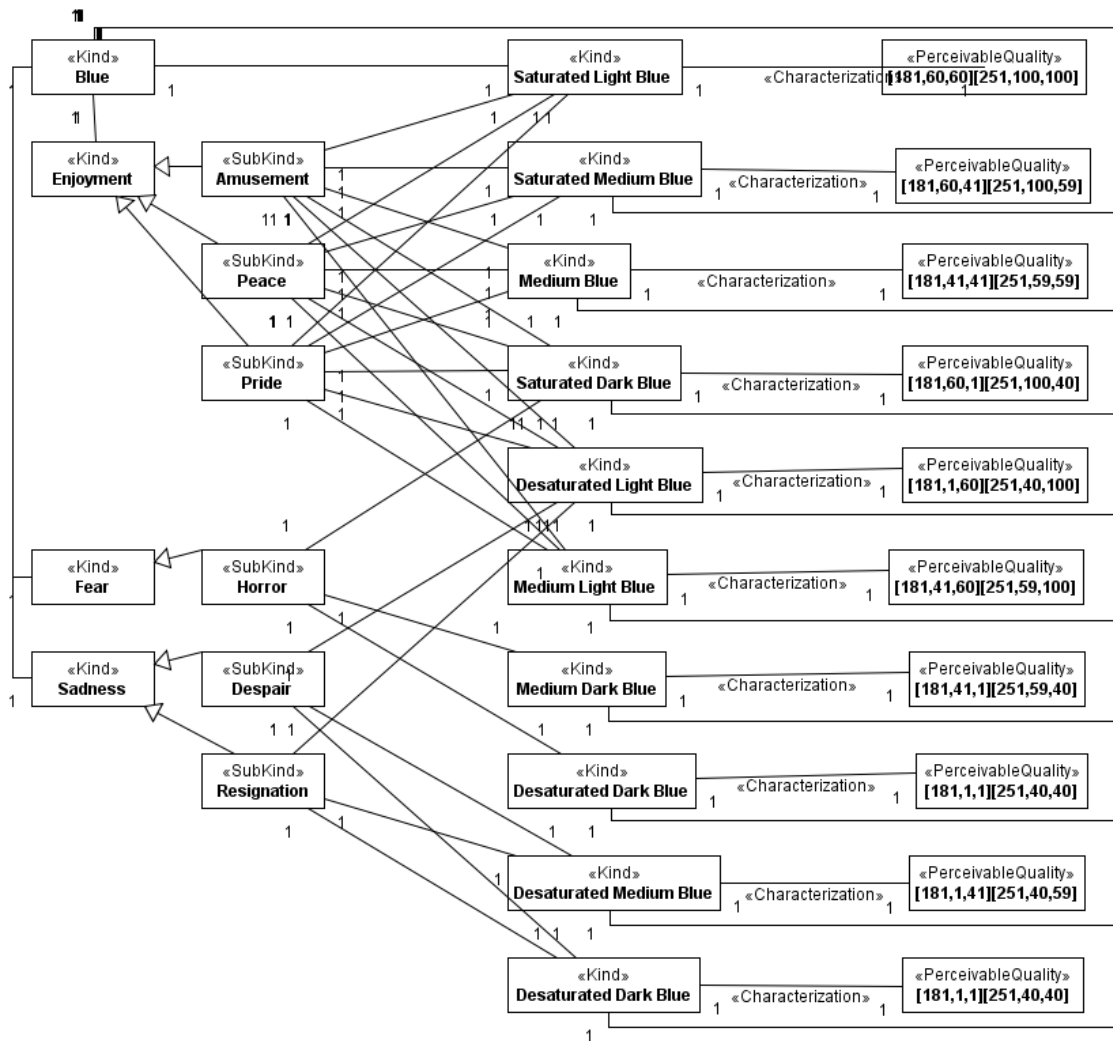


Figura 3.24: Relações estabelecidas para a cor **Azul**

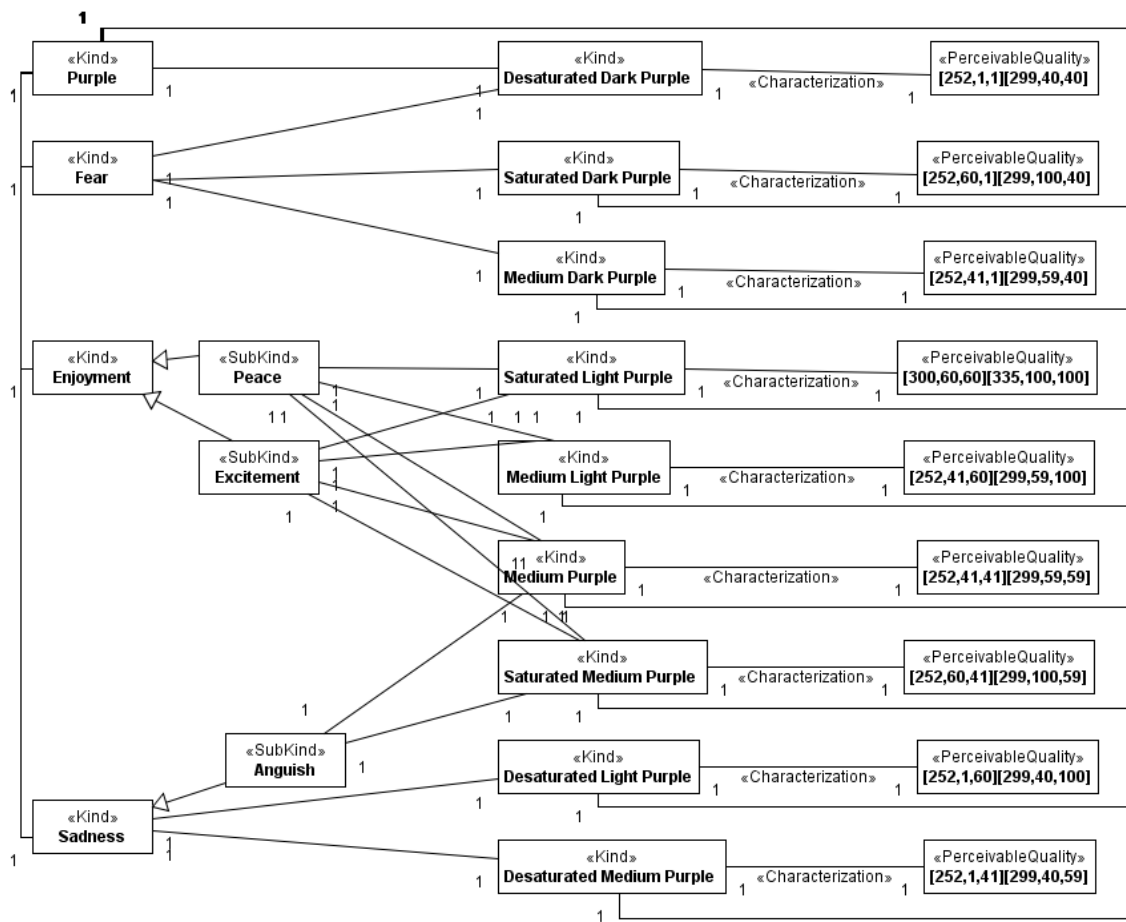


Figura 3.25: Relações estabelecidas para a cor **Roxa**

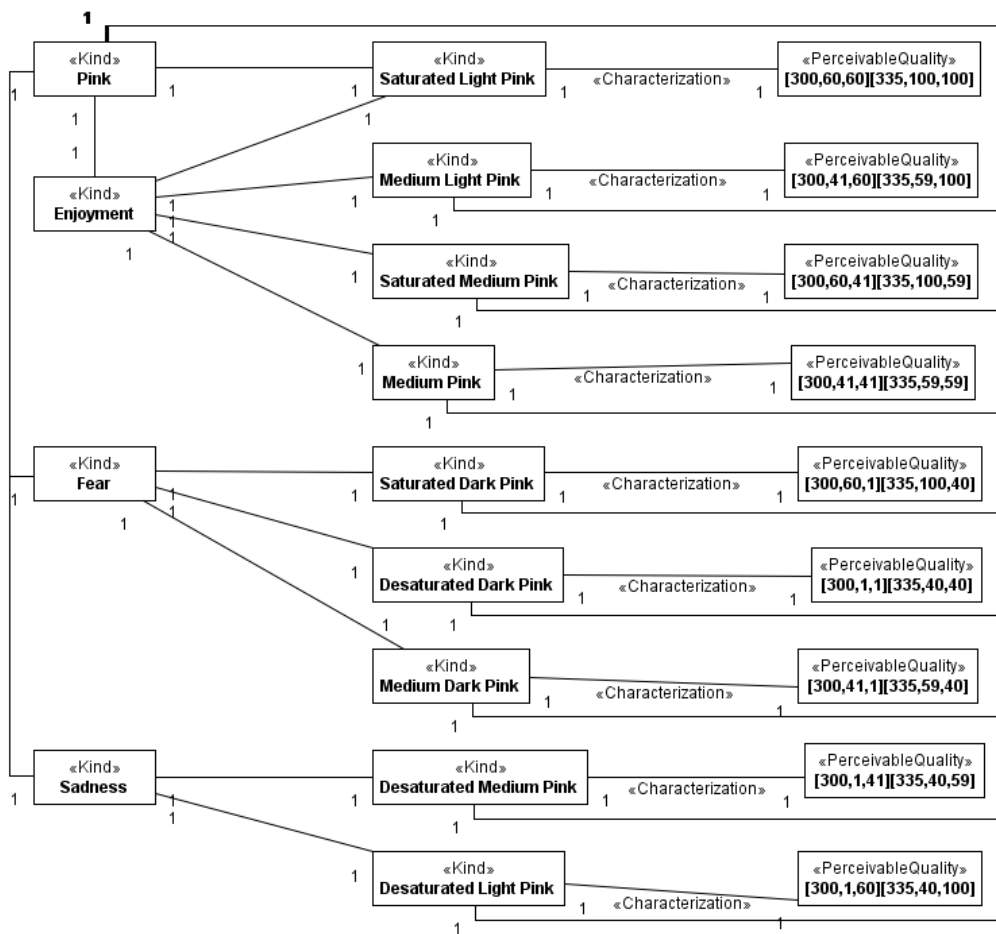


Figura 3.26: Relações estabelecidas para a cor **Rosa**

Cenas dos jogos digitais

Conforme visto anteriormente, esta ontologia foi criada para jogos digitais principalmente pela representação HSV das cores utilizadas e toda a literatura de criação de jogos. A utilização da representação HSV para as cores também se fundamenta ao redor de jogos digitais pois o jogo é jogado em um ambiente digital e todos seus insumos são produzidos digitalmente. Sendo assim, especificamente são cenas de jogos digitais representados e esta ontologia não se aplica a jogos analógicos, uma vez que estes jogos são impressos e há representações específicas para reproduzir cores fiéis às utilizadas em sua criação.

Para esta ontologia, as cenas de jogos digitais são compostas de cenário, personagens e objetos e/ou elementos que estejam presentes na cena CARMO *et al.* (2019); NOVAK (2010). Esta definição se aplica aqui, no entanto, podem ser encontradas definições divergentes na literatura, porém este tópico não foi aprofundado nesta dissertação pois o que se buscou foi analisar o uso das cores utilizadas na cena de forma geral.

Nesta ontologia não será definida uma cena específica pois cada relacionamento entre uma ou várias representações de variações de cor e emoção podem ser exemplificadas através de diferentes cenas. Dessa maneira, a ontologia se delimita à apresentar este relacionamento através do mapeamento e aplicar a análise da ontologia às figuras utilizadas no experimento, detalhada na seção 4.3. Por exemplo, a Figura 3.27 é uma cena na qual suas cores poderiam ser analisadas a partir da ontologia, assim utilizar as cores na identificação da emoção que foi transmitida. Neste exemplo, a figura foi avaliada no experimento e a ferramenta identificou que esta cena transmite 89,26% de Divertimento/Alegria, esta figura será exemplificada na seção 4.3. A identificação desta emoção se origina através do uso de diversas variações de cores encontradas na figura, que juntas totalizam esse percentual encontrado.

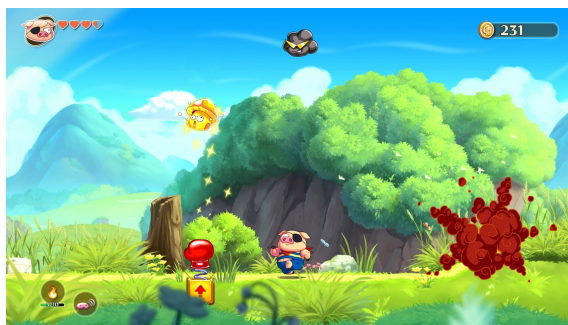


Figura 3.27: Exemplo de cena do jogo *Monster Boy e o Reino Amaldiçoado*, 2018

3.2.3 Ferramenta

A partir da ontologia de cores e emoções, foi proposta a criação de uma ferramenta para aplicação da ontologia. A ferramenta recebe informações dos usuários, que são uma figura e a emoção correspondente que devia transmitir. Os objetivos desta ferramenta são:

- Analisar a emoção e cores de uma imagem baseando-se na identificação de cada pixel no mapeamento de representações HSV das cores e dessa maneira identificar as emoções e estados emocionais relacionados;
- Verificar se a emoção encontrada na imagem é a emoção que o usuário queria transmitir através das cores utilizadas;
- Recomendar cores para a imagem através da emoção desejada.

Aplicação da ontologia para o experimento, uma ferramenta para análise de figuras

A ferramenta foi desenvolvida tendo como principal finalidade aplicar a ontologia proposto nesta dissertação. Desta maneira, a ferramenta construída foi baseada no mapeamento das representações de cores através de um arquivo no formato *CSV*. A ferramenta está disponível através da *url*: <http://52.22.179.131/index.html>.

A Figura 3.28 apresenta o fluxo de funcionamento da avaliação de uma figura na ferramenta. Como pode ser visto, uma aplicação web *HTML* faz uma requisição *HTTP*, contendo figura e emoção inseridas pelo usuário, para a *API Restful* em *Python*. A ferramenta está hospedada em um ambiente na nuvem *AWS - Amazon Web Services* representada na figura pela borda azulada, que envolve os demais itens, e a borda tracejada cinza representa a *API RESTful*, na qual acontecem as requisições e serviços.

Na *API*, por meio da biblioteca *NumPy*, os pixels são identificados e classificados conforme mapeamento de representações *HSV* e assim os serviços da *API* são executados. Os serviços são: análise da emoção, verificação e recomendação de cores para a emoção desejada. Após isso, os resultados referentes a esses serviços são retornados em formato *AJAX* para a aplicação web.

Nas seções abaixo serão descritas a criação da *API*, construção das matrizes com o mapeamento *HSV* através do *NumPy*, serviços realizados e representação da ontologia na aplicação web.

API RESTful Python

Para a construção da *API RESTful* foi utilizada linguagem *Python* na versão 3.7 e padrão *RESTful* que tem a propriedade *REST*, ou seja, utiliza requisições web

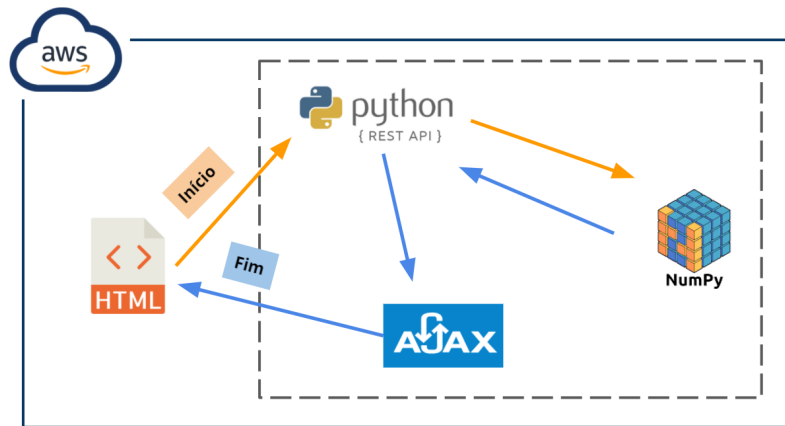


Figura 3.28: Representação conceitual das relações da ferramenta

como, *GET* e *POST*, para buscar e enviar dados na *API* para aplicações web.

Na *API* foram desenvolvidas as funções de mapeamento dos *pixels*, avaliação das figuras através das cores, verificação e recomendação de cores para emoção inserida e também outras auxiliares à estas principais. A *API* está disponível através desta *url*: <http://52.22.179.131:8080/docs/>, mostrada na Figura 3.29.

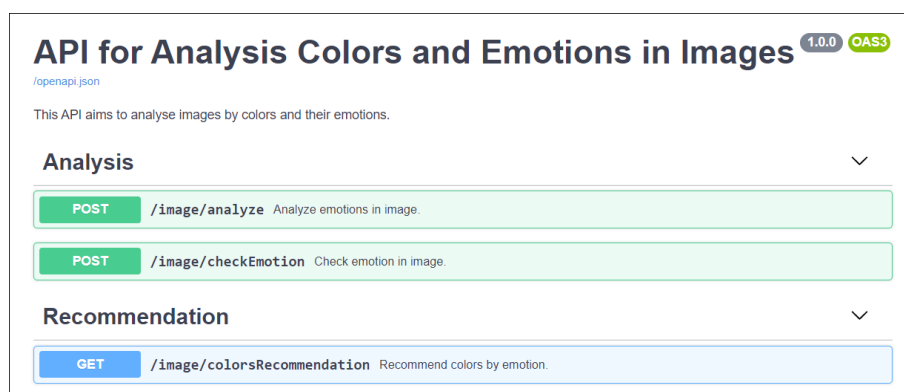


Figura 3.29: *Print Screen* da API e seus serviços

Construção das matrizes com o mapeamento de HSV e mapeamento dos pixels

O mapeamento entre representações de cores, emoções e estados emocionais explicitados na seção 3.2.2 foi criado num arquivo *CSV*, nele cada linha possui uma definição de intervalo de representações para cada variação de cor. A tabela 3.7 mostra um exemplo da variação saturada clara da cor vermelha, esta assim como as demais variações é descrita por 9 colunas e cada coluna representa a seguinte informação:

- *color*, variação da cor;
- *h-s*, *hue-start*, *hue* de início da cor;

- *s-s*, *saturation-start*, saturação inicial;
- *v-s*, *value-start*, valor inicial;
- *h-e*, *hue-end*, *hue* de fim da cor;
- *s-e*, *saturation-end*, saturação final;
- *v-e*, *value-end*, valor final;
- *emotion*, emoção transmitida;
- *state*, estado emocional da emoção, com exceções pois há casos que não são apontados.

Tabela 3.7: Exemplo de representação de uma variação de cor no mapeamento do CSV

color	h-s	s-s	v-s	h-e	s-e	v-e	emotion	state
Saturated Light Red	336	60	60	359	100	100	Anger	Fury

Após a requisição da avaliação da figura para a *API*, cada pixel é classificado em alguma das variações através da leitura do *CSV*. Ao receber a figura, os pixels são convertidos para representações *HSV* pela função *COLOR_BGR2HSV*, dessa maneira as propriedades *Hue*, *Saturation*, *Value* de cada pixel são encontradas para classificação. A conversão de cada pixel segue um padrão, por exemplo: [60 255 255], e cada número representa, respectivamente, *Hue*, *Saturation*, *Value*. No entanto, as definições de intervalo de cada propriedade pela função *COLOR_BGR2HSV* são diferentes das utilizadas na ontologia e *CSV*, logo foi preciso equiparar as medidas através de cálculo matemático, utilizando regras de três. Como visto na seção 2, há diferentes intervalos para representar o sistema *HSV*, no entanto, representam as mesmas propriedades.

Na classificação dos *pixels*, podem haver casos nos quais um mesmo pixel seja classificado em mais de uma variação de cor visto que uma mesma cor pode gerar uma ou mais emoções. Nestes casos, este mesmo pixel irá contribuir para gerar diferentes emoções e estados emocionais, aparecendo em mais de uma classificação. Há ainda casos de pixels que podem não gerar nenhuma emoção e assim são classificados em algum intervalo de cores com emoção *None*.

Para a classificação dos *pixels*, foi criada uma função utilizando a biblioteca *NumPy* na versão 1.18.1. A partir do uso desta biblioteca, o cálculo e reconhecimento de cada pixel dentro da classificação oriunda do *CSV* se tornou simples e rápida por lidar com matrizes.

Avaliação de figuras na aplicação web

A avaliação das figuras está disponível na ferramenta através da seguinte *url*: <http://52.22.179.131/avaliacao.html>. Através desta aplicação web os serviços da *API* são requisitados e depois recebidos em formato *AJAX* para serem apresentadas.

A análise da emoção e cores da figura inserida é o primeiro serviço requisitado, nele são enviadas a figura e emoção desejada, conforme mostrado na Figura 3.30. As emoções disponíveis para seleção são as emoções da ontologia: *Anger*, *Disgust*, *Enjoyment*, *Fear* e *Sadness*.



Avaliação de emoção de uma imagem

[Início](#) / [Avaliação de emoção de uma imagem](#)

Entre com os dados

Insira uma imagem e saiba qual relação entre cores usadas e emoções, tendo como base o modelo.

Imagem

Ostrofa - Azul - Saturado.jpg

Emoção desejada ⓘ



Figura 3.30: *Print Screen* da página de avaliação de figuras

Através da classificação de cada pixel nas variações, as emoções são contabilizadas e ordenadas de forma crescente. Estes dados são retornados pela *API* e são apresentados como mostrado na Figura 3.31. Como pode ser visto, as emoções identificadas são apresentadas em linhas ordenadas de forma crescente e cada uma contém blocos de três variações de representações de cores juntamente com estados emocionais relacionados, também ordenado de forma crescente.

Na Figura 3.31, podem ser vistas as seguintes emoções: *Divertimento/Alegria* (*Enjoyment*), *Medo* (*Fear*) e dentre elas, *Divertimento/Alegria* foi mais identificada com 94,94%. Nesta emoção, foram encontradas predominantemente as cores: *Azul Saturado Claro* (*Saturated Light Blue*), *Azul Saturado Médio* (*Saturated Medium Blue*), *Azul Saturado Escuro* (*Saturated Dark Blue*), e outras, que resultaram na emoção *Divertimento/Alegria*. A porcentagem da variação, por exemplo, a *Azul Saturado Clara* com 82,44%, se refere à porcentagem desta variação da cor dentro da emoção *Divertimento/Alegria*, ou seja, dos pixels classificados em variações que resultam em *Divertimento/Alegria*, 82,44% deles estão nesta variação de azul. Isto se torna interessante para notar quais cores estão mais presentes nas emoções

transmitidas. Vale mencionar que as porcentagens das emoções podem ser números similares, uma vez que há pixels relacionados a mais de uma variação e assim podem resultar em emoções diferentes.

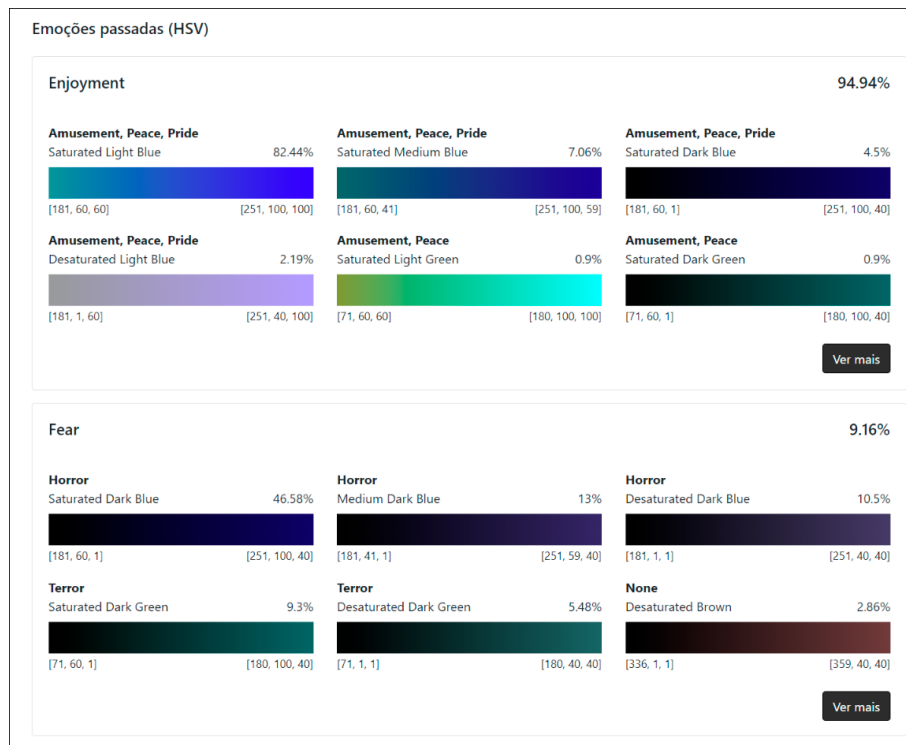


Figura 3.31: *Print Screen* da página de avaliação com análise das emoções da figura

Após a análise da figura, é realizado o segundo serviço, a checagem da emoção desejada pelo usuário. A aplicação web recebe a porcentagem identificada da emoção que o usuário selecionou no momento da inserção da figura. Conforme mostrada na Figura 3.32, a porcentagem da emoção inserida é apresentada. Neste exemplo, a Raiva (*Anger*) que se desejava transmitir é representada em somente 0,89% dos pixels da figura, mostrando que as cores utilizadas não transmitiam a emoção desejada.

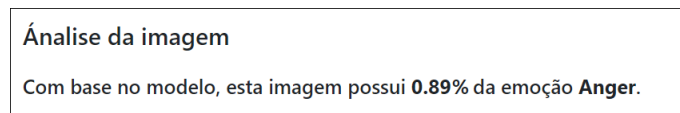


Figura 3.32: *Print Screen* da página de avaliação com verificação da emoção inserida

Por fim, o terceiro serviço é realizado, a recomendação de cores tendo como base a emoção desejada. Para este serviço, a *API* retorna para aplicação web todas as possíveis representações que estão relacionadas à esta emoção. Conforme mostrado na Figura 3.33, para o exemplo da Raiva desejada, as cores recomendadas são Vermelho Saturado Claro (*Saturated Light Red*), Vermelho Médio (*Medium Red*), Vermelho Saturado Médio (*Saturated Medium Red*) dentre outras.

Recomendações de cores		
<p>Saturated Light Red</p> <p>Início do HSV [0, 60, 60] Fim do HSV [10, 100, 100]</p>	<p>Medium Red</p> <p>Início do HSV [0, 41, 41] Fim do HSV [10, 59, 59]</p>	<p>Saturated Medium Red</p> <p>Início do HSV [0, 60, 41] Fim do HSV [10, 100, 59]</p>
<p>Medium Light Red</p> <p>Início do HSV [0, 41, 60] Fim do HSV [10, 59, 100]</p>	<p>Saturated Light Red</p> <p>Início do HSV [336, 60, 60] Fim do HSV [359, 100, 100]</p>	<p>Medium Red</p> <p>Início do HSV [336, 41, 41] Fim do HSV [359, 59, 59]</p>
<p>Saturated Medium Red</p> <p>Início do HSV [336, 60, 41]</p>	<p>Medium Light Red</p> <p>Início do HSV [336, 41, 60]</p>	<p>Saturated Light Yellow</p> <p>Início do HSV [48, 60, 60]</p>

Figura 3.33: *Print Screen* da página de avaliação com recomendação de cores para a emoção inserida

Capítulo 4

Experimento

Realizou-se um experimento similar ao desenvolvido no estudo exploratório descrito na seção 3, no entanto, desta vez utilizou-se a plataforma online *Google Forms* para a coleta de informações dos participantes através de um formulário. O formulário foi enviado a diversas pessoas através de aplicativos de mensagens instantâneas, ficou disponível por cerca de um mês em março de 2020 e recebeu 94 respostas.

Os participantes analisaram emoções e cores de jogos e alguns filmes. Na Figura 4.1 é apresentado o fluxo de tarefas realizado pelos participantes e o questionário completo pode ser visto no apêndice C.

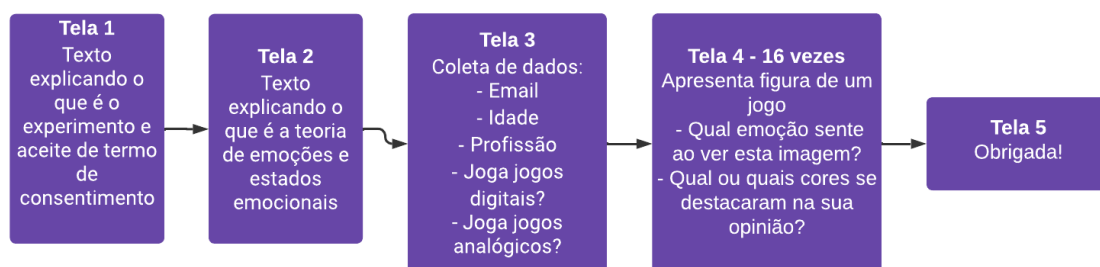


Figura 4.1: Fluxograma de tarefas do participante do experimento

Como pode ser visto na Figura 4.1, a primeira tarefa do participante foi aceitar o termo de consentimento. Logo depois, na segunda tarefa, um texto foi apresentado contendo as emoções e os estados emocionais para a leitura. Em seguida, o participante inseria algumas informações pessoais como email, idade, profissão e respondia a duas perguntas que foram: se jogava jogos digitais e se jogava jogos analógicos. Após isso, as análises começaram e o participante respondia qual emoção sentia ao ver a figura e qual ou quais cores se destacavam. Esta análise foi realizada com 16 figuras. Todas perguntas foram obrigatórias a fim de coletar todas respostas.

4.1 Conjunto de dados utilizados

Foram selecionadas 16 figuras de jogos e filmes baseadas em suas paletas de cores, saturações e iluminações diferentes, sendo assim, diversos jogos foram coletados para maximizar as validações perante as respostas dos participantes. Além de figuras de jogos, foram inseridos figuras de filmes pois a ontologia possui influências desses.

Os jogos possuem datas de lançamentos entre 2015 e 2020, são jogos ativos que inclusive podem ser jogados através de diversas plataformas, como a *Steam*. A Figura 4.2 foi uma utilizada e as demais, assim como o formulário completo podem ser encontradas no apêndice C. As figuras do experimento possuem diferenças com relação às usadas no estudo exploratório, no qual diversos jogos já estavam indisponíveis e que podem ter influência da tecnologia na criação de seus gráficos. Dessa maneira, buscou-se aproximar as figuras avaliadas a possíveis jogos que as pessoas podem jogar para entender se as relações da ontologia são pertinentes no contexto atual. Contudo, os filmes são mais antigos que os jogos apresentados, possuem as datas entre 1999 e 2002. Porém, segundo BELLANTONI (2005) são filmes relevantes com cores inseridas carregadas de significado que servem de referência.



Figura 4.2: Figura utilizada no experimento do jogo *Ostrofa*, 2020

Para a análise de cada figura, eram oferecidas opções estabelecidas na ontologia tanto para cores, como para emoções. As cores apresentadas foram as onze cores da teoria de BERLIN e KAY (1969) que são: branco, preto, vermelho, verde, amarelo, azul, marrom, roxo, rosa, laranja e cinza. Já as emoções são referentes ao apresentado em LAMA e EKMAN (2017), que são: Aversão/descontentamento, Divertimento/Alegria, Medo, Raiva e Tristeza. Inseriu-se também para as emoções, a opção Nenhuma, para avaliar a possibilidade da figura não causar nenhuma emoção. Além disso, para cores e emoções era permitido inserir uma opção diferente das apresentadas através da resposta Outra e assim o participante escrevia sua resposta.

Além das análises das figuras, foram requisitadas informações pessoais a fim de buscar possíveis relações com as respostas de emoções e cores. Para responder a idade, o participante deveria incluir o número no campo correspondente. Para responder a profissão bastava escolher dentre as opções: artista/designer, desen-

volvedor/desenvolvedora, game designer, roteirista e outro, para esta última opção era necessário acrescentar a resposta manualmente. Estas profissões foram inseridas tendo como base profissões descritas em ROGERS (2014), relacionadas à construção de jogos e se direcionando em entender se a profissão poderia afetar as respostas às análises das figuras. Nas duas perguntas que se relacionavam com o hábito de jogar jogos digitais e jogos analógicos, foram oferecidas as opções: diariamente, semanalmente, mensalmente, anualmente e não.

4.2 Visão geral dos participantes

Foram recebidas 94 respostas de participantes diferentes e alguns tratamentos foram feitos para interpretação dos dados como idade, profissão, emoções e estados emocionais que serão explicitados abaixo.

As idades recebidas foram agrupadas em intervalos de dez anos com duas exceções, conforme pode ser visto na Figura 4.3. As exceções foram as idades menores que 20 anos com dois participantes e maiores ou iguais à 50 anos, três participantes. Pode-se analisar através da Figura 4.3, que 58 participantes (61,7%) possuíam entre 20 a 29 anos, ou seja, mais da metade dos participantes estavam nesta faixa etária. Em seguida, estavam os 23 participantes entre 30 a 39 anos (24,5%) e entre 40 a 49 anos com 8 participantes (8,5%).

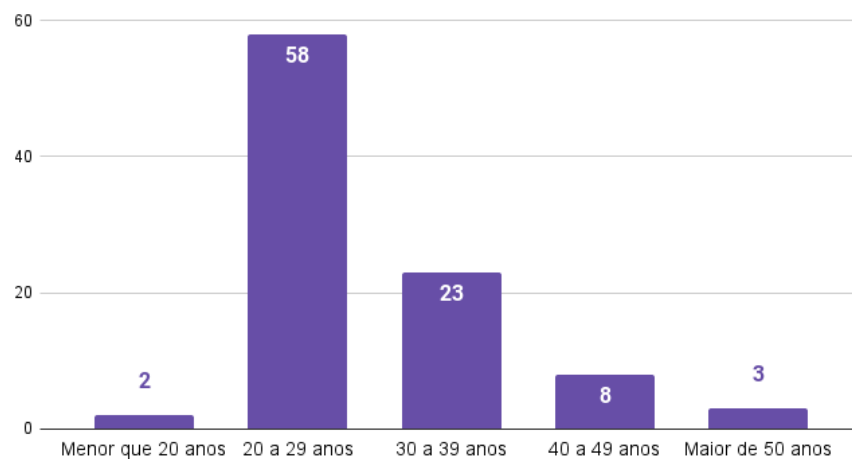


Figura 4.3: Idades dos 94 participantes do experimento

As profissões recebidas foram tratadas e agrupadas, pois houve um considerável número de respostas diferente das opções disponíveis. Baseado nas profissões que envolvem o desenvolvimento de jogos apresentadas em ROGERS (2014), as respostas foram analisadas individualmente e formaram cinco grupos, sendo eles: Artista/Designer/Game Designer, Desenvolvedor/Desenvolvedora, Relacionados a TI, Relacionados a Negócios/Administração e Outros. O grupo Relacionados a TI,

formou-se por respostas como analista de QA, analista de infraestrutura, gerentes de projetos de TI, agrupando profissões que se relacionam de alguma maneira à tecnologia e desenvolvimento. O grupo Relacionados a Negócios/Administração formou-se pelas respostas como analista de negócios, assistente administrativo, agrupando profissões que podem se envolver em alguma fase do desenvolvimento de jogos com foco em negócios ou vendas, mas que não desenvolvem. O grupo Outros formou-se por respostas como cozinheiro, advogado, dentista, pois estas profissões não se encaixaram nos demais grupos e pelo fato de que podem ser profissionais que não se envolvem no desenvolvimento de jogos e na área de arte.

Como pode ser visto na Figura 4.4, 47 participantes são desenvolvedores/desenvolvedoras, ou seja, 50% dos respondentes ao experimento atuam nesta área. Em seguida, 20 participantes tinham profissões variadas do grupo Outras representando 21,3% do experimento. Após, tem o grupo com as profissões relacionadas à TI com 11 participantes, ocupando 11,7%. Os participantes com profissões como Artista/ Designer/ Game Designer somaram 9 pessoas (9,6%) e, por fim, os profissionais que atuam relacionados a negócios foram 7 pessoas (7,4%). Dessa forma, as avaliações do experimento majoritariamente são de pessoas que não atuam na área de artes e há possibilidade de não conhecerem profundamente teorias sobre o uso de cores em aplicações como jogos e outras, visto suas profissões.

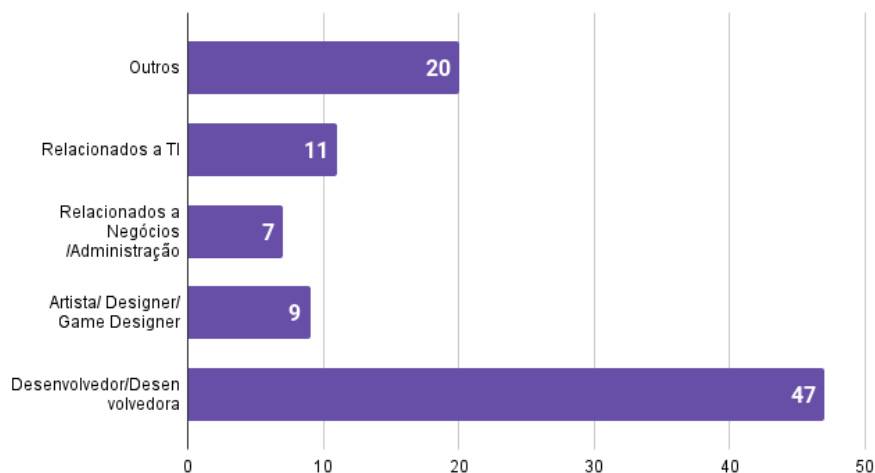


Figura 4.4: Profissões dos participantes do experimento

A partir das idades e profissões recebidas, tendo em vista que cada um desses dados possuiu 50% ou mais de incidência de algumas respostas, pode-se inferir alguma relação entre eles. Conforme mostrado na Figura 4.4, as respostas de idades mais encontradas, entre 20 a 29 anos, possui a maior quantidade de profissões mais encontradas também, desenvolvedores/desenvolvedoras, com 30,85%, ou seja, 29 participantes. Esta relação permite definir o perfil mais respondente, atuam em desenvolvimento e tem idade entre 20 a 29 anos.

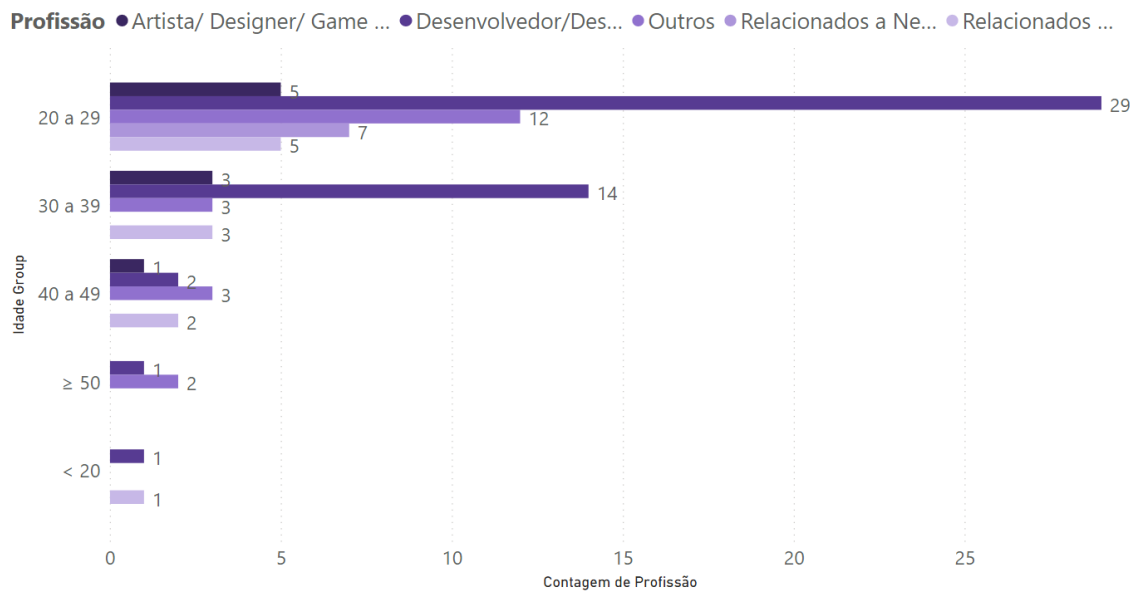


Figura 4.5: Profissões e idades dos participantes do experimento

Conforme mostrado na Figura 4.6, foram coletadas informações sobre o hábito de jogar jogos digitais, representado pelo preenchimento sólido, e jogos analógicos, pelo hachurado. Entre os jogos digitais, 43 responderam que jogam semanalmente e 31 jogam diariamente. As demais respostas tiveram menos de 10 entradas cada, que foram: opção mensalmente com 9, anualmente com 8 e 3 participantes responderam que não jogam jogos digitais. Entretanto, com relação aos jogos analógicos, mais pessoas responderam que jogam anualmente, especificamente, 34 dos participantes, e mensalmente, 26. Em seguida, ocupando a terceira resposta mais encontrada que não jogam jogos analógicos, com 19 participantes. As respostas semanalmente e diariamente, tiveram respectivamente, 12 e 3 entradas.

Foram identificados diferentes hábitos com relação aos dois tipos de jogos, houve mais participantes que jogam jogos digitais semanalmente e diariamente e mais participantes que jogam jogos analógicos anualmente e mensalmente, mostrado na Figura 4.6. Pode-se afirmar que, neste experimento, a maioria dos participantes possuem vivência com jogos digitais e assim a ontologia entre cores e emoções será validada por eles permitindo uma validação mais próxima ao perfil de jogador.

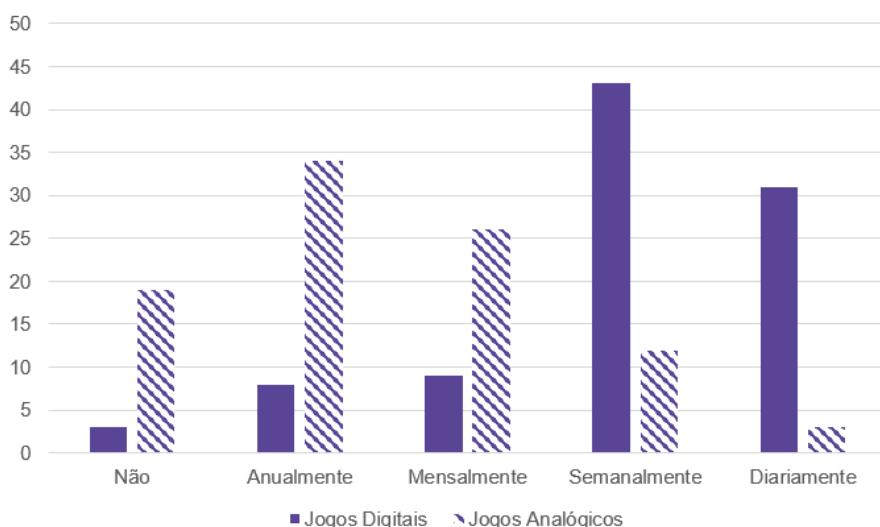


Figura 4.6: Hábitos de jogos digitais e analógicos entre os participantes

Como pode ser visto na Figura 4.7, que mostra o hábito de jogar jogos digitais e as profissões, as respostas para jogos digitais semanalmente (27 entradas) e diariamente (17 entradas) foram encontradas na profissão desenvolvedor/desenvolvedora. Foram 44 respostas incluídas nesta profissão, que ao todo teve 47 participantes, ou seja, a maioria dos participantes do experimento tinham vivência com jogos digitais e tinham a mesma profissão.

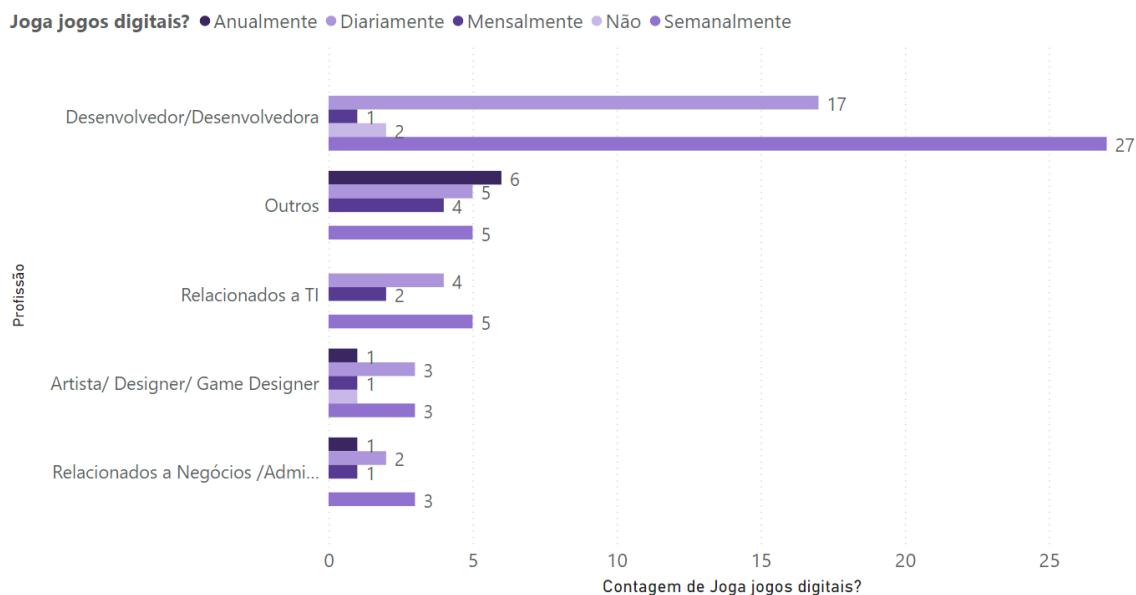


Figura 4.7: Hábitos de jogos digitais e profissões dos participantes

Dessa maneira, incluindo os demais dados apresentados aqui, pode-se afirmar que a maior parte dos participantes possuía entre 20 a 29 anos, atuava como desenvolvedor/desenvolvedora e possuía o hábito de jogar jogos digitais majoritariamente durante a semana. Este perfil se mostra pertinente para validação da ontologia des-

crita aqui pois são jogadores e que possivelmente, sua maioria, pode não conhecer profundamente as teorias empregadas para emoções e cores em jogos, mas que são influenciados por elas. Vale mencionar que as profissões do grupo artista/ designer/ game designer foram identificadas em somente 9 participantes, uma parcela pequena com relação ao todo, 94 participantes. Logo, uma visão especialista sobre as teorias empregadas aqui não teve muita influência nos dados apresentados, o que seria também importante para oferecer outra lente na validação à ontologia.

4.3 Avaliação

A avaliação da ferramenta foi realizada através de duas métricas: matriz de confusão e similaridade de Jaccard generalizada para conjuntos *Fuzzy*. A primeira métrica avaliou a emoção mais frequente, tanto na ferramenta como no experimento, a Moda (M_o) entre os dados. Nesta dissertação, a emoção mais presente foi chamada de emoção primária. As demais emoções avaliadas com menos frequência receberam denominação similar, a segunda mais presente foi chamada de emoção secundária e a terceira, terciária. A partir dessas informações foi possível extrair a acurácia, precisão, *recall* e *F1 score* do experimento.

A segunda métrica utilizada foi uma variação da similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*. Considerando que as emoções podem ser transmitidas por várias cores e pessoas podem interpretar de formas diferentes, a Teoria de Conjuntos *Fuzzy* se torna uma forma de avaliar o grau de pertencimento de cada emoção numa determinada figura, considerando o intervalo máximo e mínimo da ferramenta e experimento.

Primeiramente as respostas do experimento para emoções e cores foram tratadas pois houve entradas inseridas pelos participantes na opção Outro para emoção e cor. Foram recebidas 6 entradas na opção Outra que não são as cores de BERLIN e KAY (1969), foram as seguintes: dourada por duas vezes, bege/cor de pele, cores escuras, uma mensagem que a iluminação chamava atenção e uma última mensagem indicando que a figura não havia aparecido. Essas entradas foram atualizadas com o rótulo Outras e avaliadas juntamente com as demais cores.

Foram recebidas diversas entradas na opção Outra na pergunta sobre emoção, entradas diferentes da teoria de EKMAN (2012). Algumas respostas recebidas foram estados emocionais como Paz e foram relacionados às emoções que os geram, e assim adicionadas aos quantitativos de cada emoção, que neste caso foi adicionado à Divertimento/Alegria. Outras respostas foram encontradas como sinônimos de emoções e estados emocionais, como tranquilidade, e foram relacionados e adicionados aos quantitativos respectivos, que neste caso foi Divertimento/Alegria. Vale mencionar que na criação da ontologia houve o mapeamento de sinônimos para as emoções e

estados emocionais apresentados anteriormente na tabela 3.5, e assim utilizada aqui no experimento também. As respostas recebidas que não foram sinônimos e estados emocionais formaram o grupo Outra sendo avaliado juntamente com as demais emoções, como as palavras curiosidade, surpresa, sensação de movimento, solidão.

4.3.1 Matriz de confusão

A matriz de confusão apresenta os quantitativos das classificações reais e previstas num modelo, por exemplo, e assim permite a interpretação de quantos acertos e erros ocorreram (PROVOST e FAWCETT, 2013; TING, 2010a). Nesta dissertação, a matriz avaliou as emoções primárias do experimento e ferramenta utilizando-as como classes.

Para um classificador com duas classes, no caso, uma Positivo e a outra Negativo, as classificações são contabilizadas e categorizadas em quatro grupos: Verdadeiros Positivos (*True Positives - TP*), Verdadeiros Negativos (*True Negatives - TN*), Falsos Positivos (*False Positives - FP*) e Falsos Negativos (*Falses Negatives - FN*). Os Verdadeiros Positivos são as classes realmente Positivos e que foram classificadas corretamente pela ferramenta como Positivas e os Verdadeiros Negativos são as classes realmente Negativos e que foram classificadas como Negativos pela ferramenta também, estas duas são as classes que a ferramenta acertou. No entanto, os Falsos Positivos são as classes que a ferramenta previu como Positivos porém previu erroneamente e são Negativos e o mesmo acontece com os Falsos Negativos, são Positivos mas foram classificados como Negativos erroneamente (PROVOST e FAWCETT, 2013; TING, 2010a).

A partir destes quatro grupos, foi possível analisar o experimento utilizando as seguintes métricas: acurácia, precisão, *recall*, *f1 score*, que podem ser definidas como:

- **Acurácia:** indica quantos acertos a ferramenta teve, independente das classes. É calculada como a razão entre o total de exemplos classificados pelo número de acertos (SAMMUT e WEBB, 2010a);
- **Precisão:** é a razão entre os exemplos positivos e todos os exemplos que foram classificados como positivos, até mesmo os falsos positivos. Ela é responsável por definir quantos classificados como positivos são realmente positivos (TING, 2010b);
- **Recall:** a razão entre os positivos verdadeiros e os positivos verdadeiros somados aos falsos negativos. Busca responder de quantos exemplos verdadeiros quantos foram classificados como positivos focando mais no erro da ferramenta (SAMMUT e WEBB, 2010c);

- *F1 score/F1 measure*: é a média harmônica entre precisão e *recall*, esta equilibra as duas métricas e quanto maior for este número melhor para a ferramenta pois este terá alta precisão e alto *recall*. (SAMMUT e WEBB, 2010b).

Nesta dissertação, a matriz de confusão foi multiclasse, pois permite apresentar mais de duas classes, que é o caso daqui utilizando as emoções. A matriz é apresentada na Figura 4.8, na qual as classes previstas pela ferramenta representam as colunas e as classes do experimento, que são os valores reais, pelas linhas. No entanto as definições acima ainda são válidas, como por exemplo, os Verdadeiros Positivos das classes são representados pela diagonal da matriz. A acurácia continua sendo a razão entre todos classificados pelo número de acertos, porém a precisão e *recall* são similares com algumas ressalvas. Na matriz multiclasse, a precisão é a razão entre os Verdadeiros Positivos pela soma dos Verdadeiros Positivos e Falsos Positivos, que neste caso são representados pelas colunas. Por sua vez, o *recall* é a razão entre os Verdadeiros Positivos pela soma dos Verdadeiros Positivos e Falsos Negativos, que são descritos pelas linhas da matriz. Vale mencionar que na Figura 4.8 há apenas cinco classes, Aversão/Descontentamento, Divertimento/Alegria, Medo, Tristeza e Nenhuma, pois a emoção Raiva não foi prevista e nem encontrada de forma primária no experimento e assim não aparece na matriz.

Como pode-se ver na Figura 4.8, dentre as 16 figuras houve predominância das emoções Divertimento/Alegria e Medo. Há apenas 2 números nas posições representantes de Verdadeiros Positivos que são, 5 ocorrências de Divertimento/Alegria e 4 de Medo indicando que a ferramenta conseguiu prever corretamente 9 figuras. Contudo isto resulta em 7 erros dispersos pela matriz, que possui muitas ocorrências zeradas. A partir desses resultados, é possível estabelecer a acurácia geral da ferramenta como: $9/16 = 0,5625$, também identificado como 56,25%.

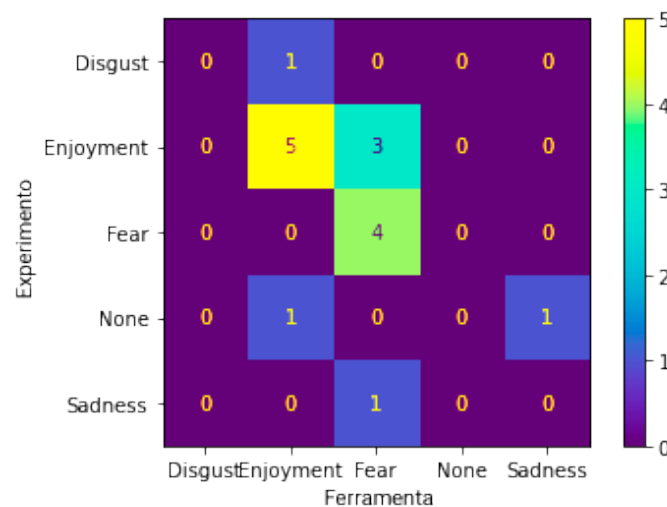


Figura 4.8: Matriz de Confusão das emoções primárias do experimento e ferramenta

A emoção mais frequente do experimento foi Divertimento/Alegria, prevista corretamente por 5 vezes. Porém houve erros, os Falsos Negativos desta classe foram previstos por 3 vezes como Medo, porém foram identificados como Divertimento/Alegria no experimento. Para os Falsos Positivos, houve 2 casos previstos como Divertimento/Alegria mas que eram Aversão/Descontentamento e Nenhuma. Por outro lado, a emoção Medo prevista de forma precisa por 4 vezes não teve nenhum Falso Negativo mas teve Falso Positivo, que na verdade eram Divertimento/Alegria e Tristeza. A falta de emoção, relatada pela opção Nenhuma no experimento foi classificada erroneamente como Tristeza pela ferramenta, destacando que a ocorrência de figuras que possam não transmitir emoção alguma é possível.

Como pode ser visto na tabela 4.1 cada emoção teve precisão, *recall* e *F1 score* diferentes pois nem todas as classes foram previstas e identificadas. As emoções Raiva, Aversão/Descontentamento, Tristeza e Nenhuma foram identificados com precisão, *recall* e *F1 score* igual a 0%, pois as razões que originam essas métricas resultaram em 0%, apesar da existência de exemplos classificados.

Tabela 4.1: *Recall*, Precisão, *F1 Score* da ferramenta para a emoção primária

Emoção	<i>Recall</i>	Precisão	<i>F1 Score</i>
Aversão/Descontentamento	0,0%	0,0%	0,0%
Divertimento/Alegria	62,5%	71,4%	66,7%
Medo	100,0%	50,0%	66,7%
Nenhuma	0,0%	0,0%	0,0%
Raiva	0,0%	0,0%	0,0%
Tristeza	0,0%	0,0%	0,0%

A emoção Divertimento/Alegria obteve 71,4% de precisão, pois houve 2 exemplos classificados como Falso Positivo quando eram Divertimento/Alegria. Para o *recall* foi identificado 62,5%, visto que 3 exemplos classificados como Medo foram Divertimento/Alegria no experimento. Dessa forma, o *f1 score* resultou em 66,7%, mostrando que a ferramenta conseguiu equilibrar erros e acertos desta emoção em suas previsões, como pode ser visto na tabela 4.1.

A tabela 4.1 mostra que a emoção Medo obteve 100% de *recall*, ou seja, todos os exemplos da classe Medo identificados no experimento foram previstos pela ferramenta e assim não houve Falsos Negativos para esta emoção. No entanto, a precisão foi 50% pois 4 exemplos previstos como Medo eram Falsos Positivos, ou seja, eram outras emoções e assim o *f1 score* resultou em 66,7%, equilibrando precisão e *recall*.

Conforme pode ser visto, segundo este experimento, a ferramenta possui acurácia de 56,25%, acertando um pouco mais da metade das 16 figuras analisadas. Além disso, pode-se perceber que houve emoções mais identificadas no experimento e previstas pela ferramenta, como Divertimento/Alegria e Medo. Essas emoções tiveram

precisão e *recall* igual ou acima de 50% e assim um *F1 score* 66,7%, bons resultados para a ferramenta. As demais emoções foram pouco identificadas no experimento e previstas pela ferramenta e isto pode ter ocorrido devido às escolhas das figuras ou mesmo por alguma razão atribuída à estas emoções especificamente.

4.3.2 Similaridade de Jaccard generalizada para Conjuntos *Fuzzy*

Como visto na seção 2, podem ser transmitidas diferentes emoções através das cores e dessa maneira, notou-se que a Teoria de Conjuntos *Fuzzy* poderia ser aplicada a fim de representar tal comportamento. A Teoria de Conjuntos *Fuzzy* se origina através da Teoria Ingênua de Conjuntos apresentada em HALMOS (1974), que será explicitada brevemente aqui.

A Teoria Ingênua de Conjuntos descreve que todas as pessoas conseguem ter o entendimento sobre o que são conjuntos e que isso é intuitivo, sem definições formais (DEVLIN, 2012; HALMOS, 1974; XEXÉO, 2021). Pode-se considerar um cacho de uvas, um time de futebol, números primos, todos conjuntos de objetos, elementos ou membros, que são facilmente perceptíveis. A fim de representar um elemento x contido/pertencente à um determinado conjunto X utiliza-se a seguinte notação:

$$x \in X$$

Através da compreensão sobre o pertencimento dos elementos em conjuntos, pode-se entender que conjuntos podem ser iguais também e com isso, surge o axioma de extensão (HALMOS, 1974; XEXÉO, 2021). Esse axioma descreve que dois conjuntos só podem ser definidos como equivalentes se tiverem os mesmos elementos. Para representar a equivalência dos conjuntos A e B , por exemplo, nos quais, o elemento x pertence a A e também pertence a B , utiliza-se a seguinte notação:

$$A = B \quad (x \in A \quad x \in B)$$

A Teoria de Conjuntos *Fuzzy* é derivada da Teoria Ingênua de Conjuntos, no entanto, se difere com relação à equivalência entre conjuntos, pois na Teoria *Fuzzy*, os elementos não necessariamente, somente pertencem ou não a um conjunto, eles podem pertencer parcialmente aos conjuntos (XEXÉO, 2021).

Dessa forma, a Teoria de Conjuntos *Fuzzy* busca aplicar o pensamento humano sobre a realidade a fim de inserir valores como a incerteza, presente nas relações humanas gerando dúvidas sobre os limites de definição de quando algo é ou não parte de alguma coisa (XEXÉO, 2021; ZADEH, 1965).

Na Teoria Ingênua de Conjuntos, há a função característica, que define que os elementos de um determinado conjunto pertencentes a ele ou não estão mapeados

em um conjunto universo U (XEXÉO, 2021). No entanto, na Teoria de Conjuntos *Fuzzy* essa função se transforma na função de permanência e os elementos de um conjunto passam a estar em intervalos, ou seja, os elementos passam a possuir graus de pertinência ao conjunto (XEXÉO, 2021).

A Teoria de Conjuntos *Fuzzy* nesta dissertação foi aplicada para os conjuntos de emoções contidas na ferramenta (\widetilde{M}) e no Experimento (\widetilde{E}), afim de identificar o quanto a ferramenta conseguiu prever corretamente o experimento. Para isto, utilizou-se a medida *fuzzy* de similaridade aplicando o Coeficiente de Jaccard - Simj (CROSS e SUDKAMP, 2002). Este coeficiente mede a interseção entre os conjuntos ingênuos e pode ser generalizada para conjuntos *Fuzzy*, sendo representada pela seguinte notação (CROSS e SUDKAMP, 2002; XEXÉO, 2021):

$$C(\widetilde{M}_i, \widetilde{E}_j) = \frac{\int_x (\min(\mu_{\widetilde{M}_i}(x), \mu_{\widetilde{E}_j}(x))) dx}{\int_x (\max(\mu_{\widetilde{M}_i}(x), \mu_{\widetilde{E}_j}(x))) dx}$$

A partir disso, foram coletadas as porcentagens de cada emoção pela ferramenta e pelo experimento, como pode ser visto no exemplo na tabela 4.2, referente à quarta figura utilizada no experimento. A porcentagem do experimento resultou da conversão das respostas das pessoas em porcentagens, considerando todas as respostas como 100%. Nesse exemplo, a emoção Divertimento/Alegria foi encontrada em 96,12% da figura pela ferramenta e 74,47% das respostas do experimento, mostrando que a emoção mais encontrada na ferramenta é compatível com a mais respondida pelos participantes.

Através do mapeamento das porcentagens, calculou-se a similaridade de Jaccard generalizada para conjuntos *Fuzzy*, conforme mostrado na tabela 4.2. Essa similaridade é calculada como a razão entre o valor mínimo e o valor máximo de cada emoção considerando experimento e ferramenta. Pode-se citar o exemplo da tabela 4.2, no qual o valor mínimo de Divertimento/Alegria é 74,47% e o máximo é 96,12%, resultando em 77% para a similaridade de Jaccard. Houve também o cálculo de similaridade considerando todas as emoções desta figura através da média de similaridade de Jaccard, que neste caso resultou em 54,06%. Dessa maneira, pode-se dizer que nesta figura, ferramenta e experimento tiveram 54,06% de similaridade, mostrando que as emoções previstas pela ferramenta coincidem majoritariamente com o relatado no experimento.

As similaridades de todas as figuras foram calculadas e podem vistas nas Figura 4.9, 4.10, 4.11, junto às porcentagens dos dois conjuntos de cada figura. Todas as similaridades das figuras podem ser vistas no apêndice G.

Na Figura 4.9a pode-se notar que a emoção Divertimento/Alegria apresentou similaridade maior que 50% em 11 figuras dentre todas as 16, gerando uma média no valor 55,61%, permitindo afirmar que a ferramenta conseguiu prever essa emoção

Tabela 4.2: Porcentagens de cada emoção na ferramenta e experimento da quarta figura do experimento e a similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*

Emoção	Mod.	Exper.	SimjX-Min	SimjX-Max	SimjX
Raiva	5,71%	0,0%	0,0%	5,71%	0,00%
Aversão/Desc.	4,01%	7,45%	4,01%	7,45%	53,83%
Divertimento/Aleg.	96,12%	74,47%	74,47%	96,12%	77,48%
Medo	3,59%	2,13%	2,13%	3,59%	59,33%
Nenhuma	3,74%	9,57%	3,74%	9,57%	39,08%
Tristeza	3,02%	3,19%	3,02%	3,19%	94,67%
Média	-	-	14,56%	20,94%	54,06%

acima da média do experimento. Pode-se observar também que o valor da similaridade desta emoção entre os conjuntos tiveram diferenças abaixo de 30% para 10 figuras.

A emoção Tristeza teve a segunda maior similaridade de Jaccard média encontrada, 37,21%, porém uma média inferior à 50%. Apesar disso, Tristeza apresentou similaridades altas como 98,39%, contudo apresentou baixas como 0,00%, indicando que para este conjunto de figuras não foi prevista corretamente, como pode ser visto na Figura 4.9c. Todos as porcentagens dos conjuntos podem ser vistas na Figura 4.9d, pode-se notar que 14 delas estão abaixo de 50% mostrando que esta emoção foi pouco identificada no experimento e também na ferramenta.

Similar à Tristeza, a emoção Aversão/Descontentamento teve similaridade média inferior a 50%, 33,32% entre ferramenta e experimento. Conforme mostrado na Figura 4.10a, suas similaridades variaram entre 88,76% a 0,00%, mostrando divergências entre ferramenta e experimento. A Figura 4.10b apresenta que os valores do experimento foram inferiores a 38,30%, no entanto, a ferramenta previu valores até 58,08%, mostrando previsões erradas da ferramenta.

A falta de emoção considerada na ferramenta e experimento como Nenhuma, também resultou em similaridade inferior a 50%, a média foi 33,32%. Como pode ser visto na Figura 4.10c, as similaridades variaram entre 0,59% a 79,05% mostrando que para algumas figuras houve similaridade alta, no entanto, para a maioria foi inferior a 40%. Como apresentado também na Figura 4.10d, algumas figuras tiveram diferenças acima de 40% entre ferramenta e experimento, como o caso da figura 8 e assim afetaram diretamente a similaridade média desta emoção.

A penúltima emoção considerando a média de similaridade foi Medo com 30,25%. Apesar do valor médio de similaridade ser inferior a 50%, pode-se ver na Figura 4.11a que houve por 6 vezes similaridades acima de 50%, porém as demais ficaram entre 0% a 20% interferindo no resultado. Como mostrado na Figura 4.11b, a ferramenta previu Medo entre 4% e 100%, dos quais metade foram acima de 50%, no entanto, o

experimento recebeu valores entre 0% e 62%, predominando valores abaixo de 50%, mostrando que para estas figuras, o Medo não foi bem previsto.

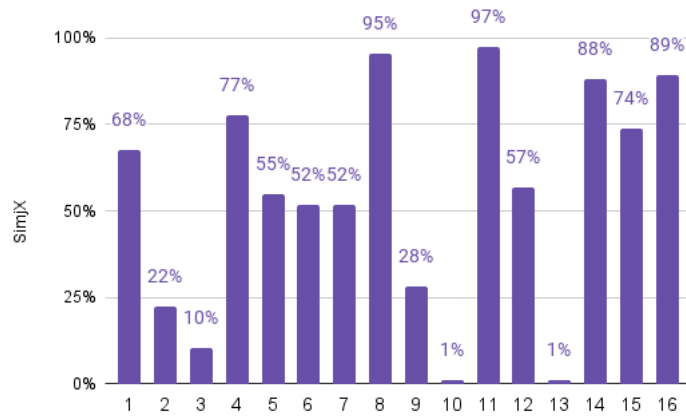
Pode-se ver na Figura 4.11c, a emoção Raiva com similaridades inferiores a 50% em todas as figuras avaliadas, predominando valores entre 0% e 30%. Isso contribuiu para a pior média de similaridade encontrada, 12,66%. Vale mencionar também que essa emoção recebeu porcentagens inferiores a 10% no experimento, em contrapartida a ferramenta que previu porcentagens inferiores a 80%, consequentemente resultando na similaridade baixa encontrada, conforme apresentado na Figura 4.11d.

A tabela 4.3 mostra as médias das similaridades listadas de forma crescente. Conforme citado anteriormente, a emoção Divertimento/Alegria teve maior similaridade, 55,61%. Após, as demais emoções tiveram similaridades inferiores à 40%, começando pela Tristeza com 37,21%. Em seguida, apareceram Aversão/Descontentamento com 33,33%, Nenhuma com 33,32%, Medo com 30,25% e por fim, Raiva com 12,66%.

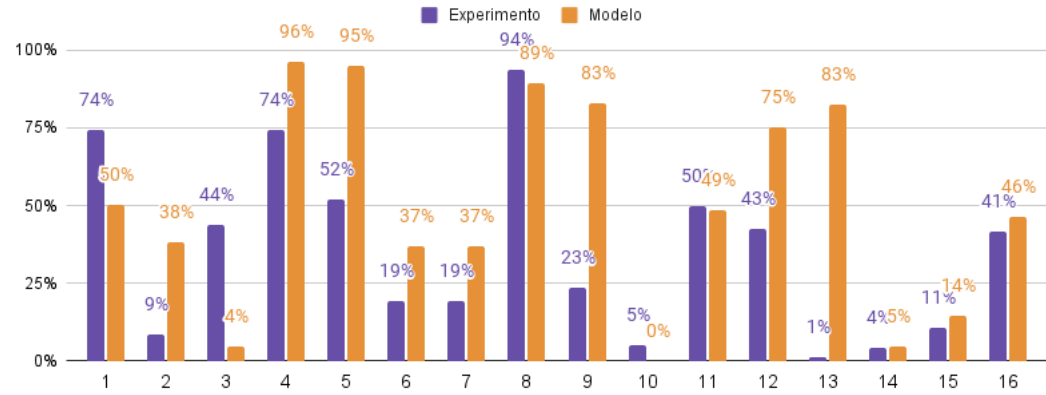
Tabela 4.3: Similaridade de Jaccard média generalizada para conjuntos *Fuzzy*

$Sim_{\mathcal{F}}$ Média	Emoção
55,61%	Divertimento/Alegria
37,21%	Tristeza
33,33%	Aversão/Descontentamento
33,32%	Nenhuma
30,25%	Medo
12,66%	Raiva

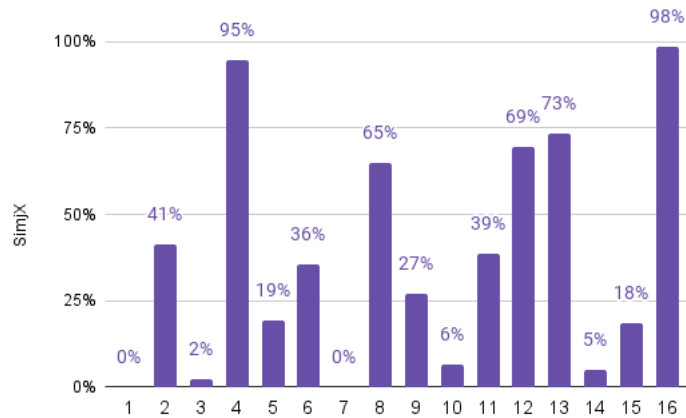
Dessa maneira, pode-se afirmar que considerando a similaridade de Jaccard neste experimento, a ferramenta no geral não teve bom resultado com exceção à emoção Divertimento/Alegria, que teve boa previsão. Essa emoção obteve maior pertinência entre os dois conjuntos, experimento e ferramenta, acima de 50%. No entanto, as demais emoções tiveram similaridades inferiores a 40%, mostrando divergências entre os dois conjuntos.



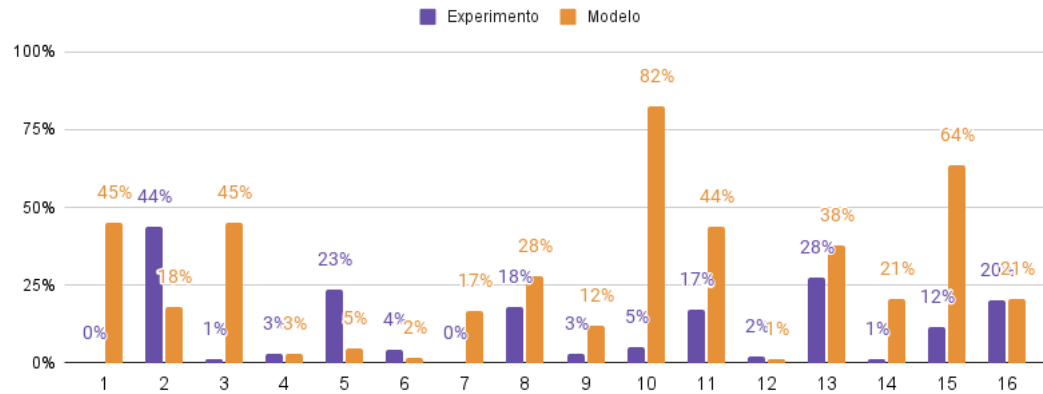
(a) Sim_j da emoção Divertimento/Alegria



(b) Divertimento/Alegria na ferramenta e experimento de cada figura

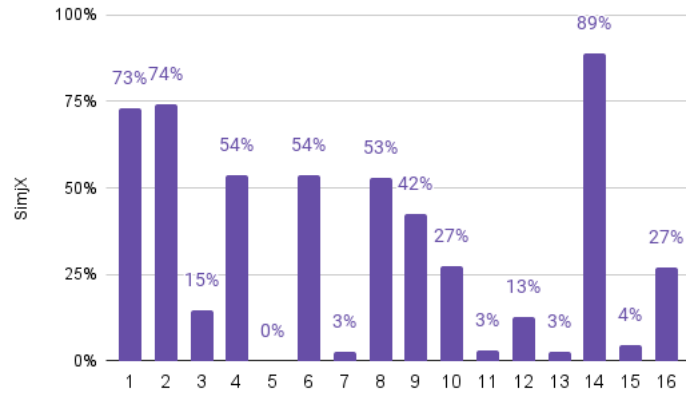
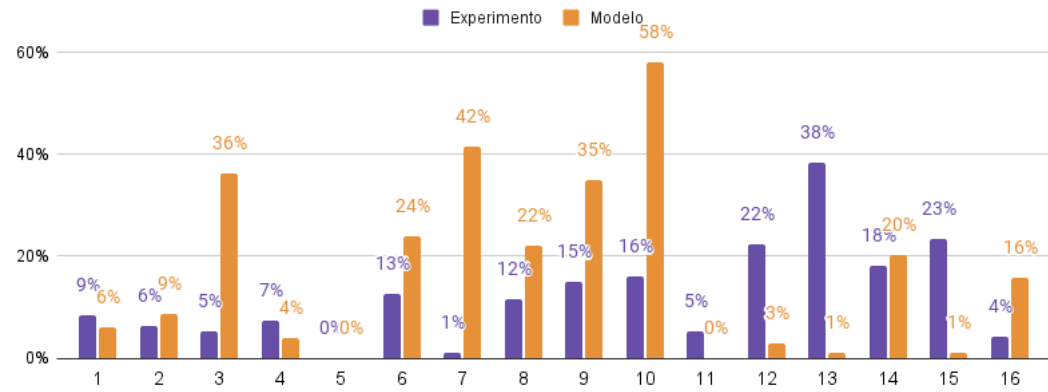


(c) Sim_j da emoção Tristeza

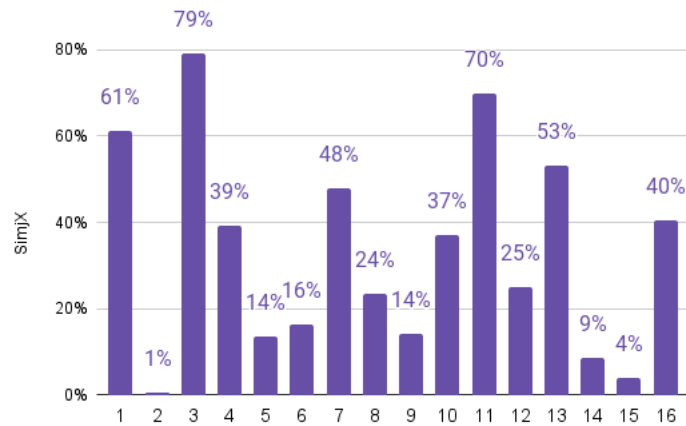
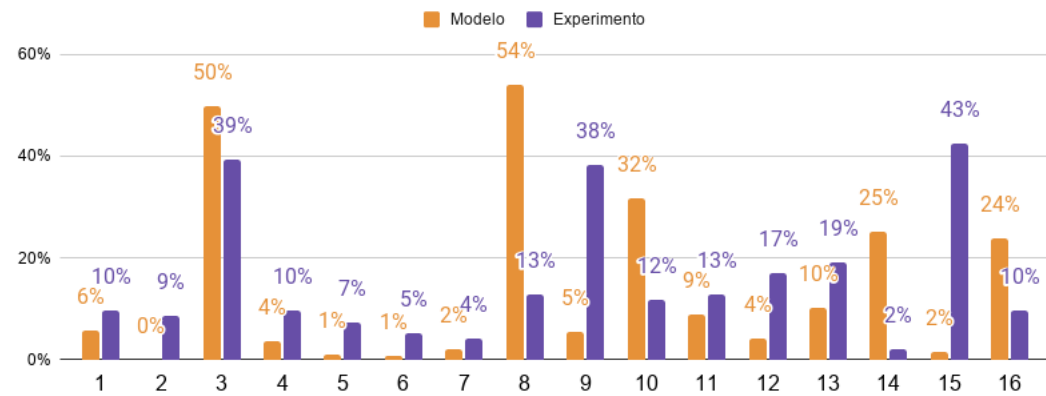


(d) Tristeza na ferramenta e experimento de cada figura

Figura 4.9: Similaridade e porcentagens de Divertimento/Alegria e Tristeza

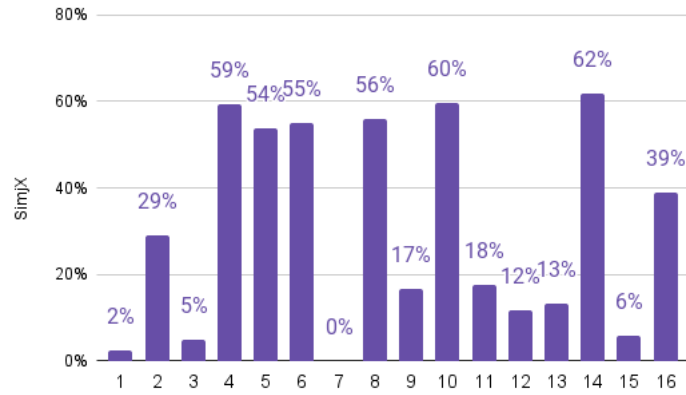
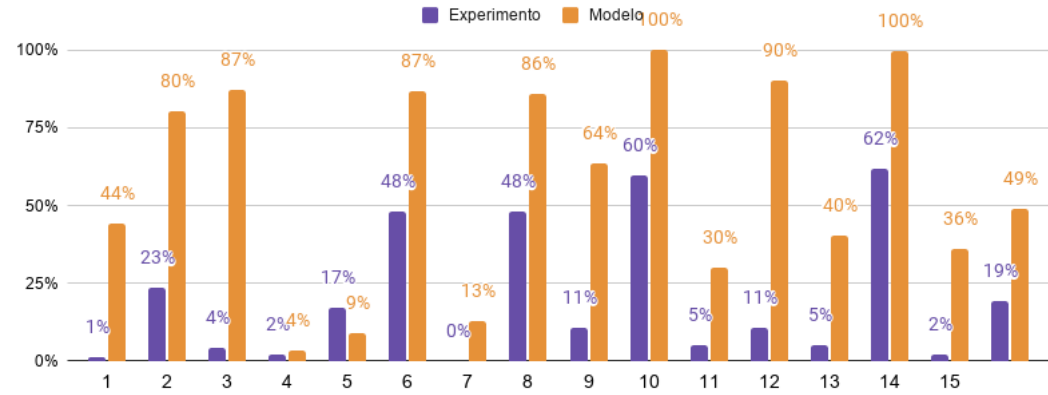
(a) Sim_j da emoção Aversão/Descontentamento

(b) Aversão/Descontentamento na ferramenta e experimento de cada figura

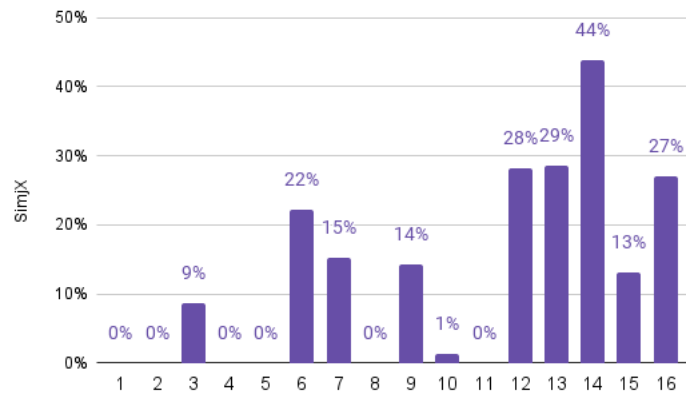
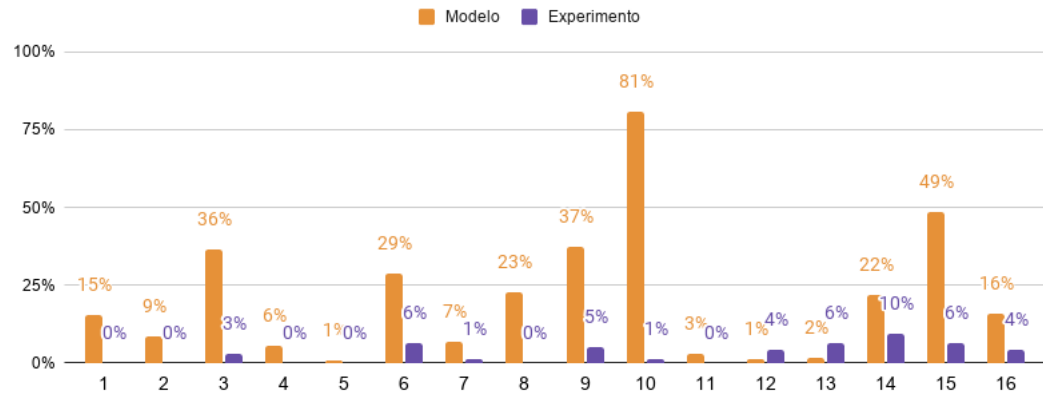
(c) Sim_j da emoção Nenhuma

(d) Nenhuma na ferramenta e experimento de cada figura

Figura 4.10: Similaridade e porcentagens de Aversão/Descontentamento e Nenhuma

(a) Sim_j da emoção Medo

(b) Medo na ferramenta e experimento de cada figura

(c) Sim_j da emoção Raiva

(d) Raiva na ferramenta e experimento de cada figura

Figura 4.11: Similaridade e porcentagens de Medo e Raiva

4.3.3 Cores relacionadas com emoções no experimento

As figuras 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 apresentam todas as respostas de cores correlacionadas com suas emoções no experimento.

No experimento, 9 figuras foram relacionadas a Divertimento/Alegria e, dessa forma, apresenta o maior número de respostas de cores também. As cores mais presentes nas respostas dessa emoção foram Verde por 175 vezes, Azul por 150 vezes e Amarelo por 118 vezes, conforme mostrado na Figura 4.12. Essas relações estão mapeadas na ontologia e principalmente para a variação média e saturada dessas cores.

A segunda emoção com mais respostas foi Medo e apresentou por 174 vezes a associação com Preto, seguido de Vermelho por 110 vezes, conforme apresentado na Figura 4.13. Essas relações estão mapeadas na ontologia.

Em seguida, conforme mostrado na Figura 4.14, aparece a falta de emoção definida como a opção Nenhuma e suas cores mais associadas foram Cinza com 57 vezes, Marrom com 53 vezes, Azul com 52 vezes e Vermelho com 48 vezes. As relações com Cinza e Marrom estão modeladas, no entanto, a associação com Azul e Vermelho não, e isso pode significar novas relações para a emoção Nenhuma.

A Aversão/Descontentamento aparece na quarta posição, com as cores Preto com 49 associações, Vermelho com 45, Azul com 42, Cinza com 36, exibidas na Figura 4.15. Da mesma forma que na emoção Nenhuma, o Azul e Vermelho apareceram e não estavam mapeados mostrando possíveis novos relacionamentos.

Após Aversão/Descontentamento, se encontrou a Tristeza com 73 associações com Azul e 43 com Preto, apresentado na Figura 4.16. O Preto está mapeado assim como o Azul, porém, os dados do experimento mostraram mais associações além do que foi mapeado nas variações dessaturadas.

Por fim, apresentado na Figura 4.17, a Raiva apareceu com poucas respostas de cada cor, contudo, a cor mais presente foi Vermelho por 18 vezes, igualmente mapeada. Vale mencionar que esta emoção apareceu em menor quantidade que as demais, resultando em menos cores destacadas a partir desta emoção também.

Dessa forma, observando as cores mais presentes nas associações do experimento e mapeadas, pode-se afirmar que houve boa representação da realidade através da ontologia. No entanto, houve relações novas percebidas através do experimento que podem ser inseridas na ontologia como melhorias posteriores.

É importante mencionar, que esta avaliação e resultados foram referentes ao experimento realizado e alguns fatores podem ter interferido nas respostas de cores destacadas para as emoções e vice-versa. Pode-se citar os exemplos de filmes, no qual 2 dos 3 utilizados continham pessoas e seus rostos, além dos cenários, e desta forma podem ter influenciado as escolhas dos participantes. Além dos filmes, outras

figuras de jogos continham personagens e podem ter interferido nas respostas. Outro ponto importante pode ser o fato de algumas cores destacadas pelos participantes estarem em proporções menores na cena, porém apesar disto, foram importantes para escolher as emoções e cores, trazendo novas reflexões sobre a ontologia também.

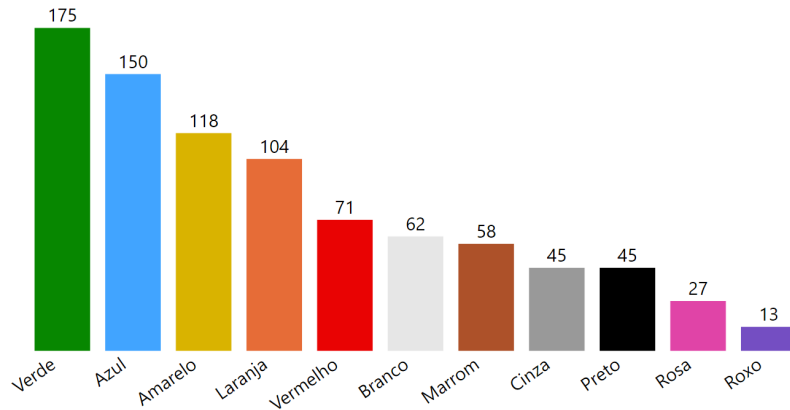


Figura 4.12: Cores na emoção Divertimento/Alegria - 868 associações

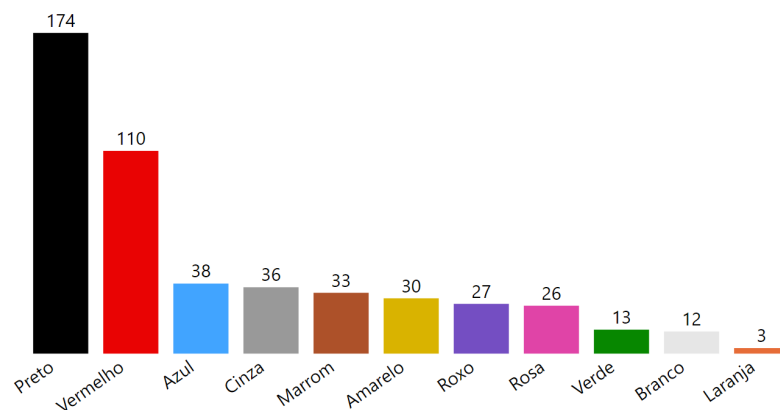


Figura 4.13: Cores na emoção Medo - 502 associações

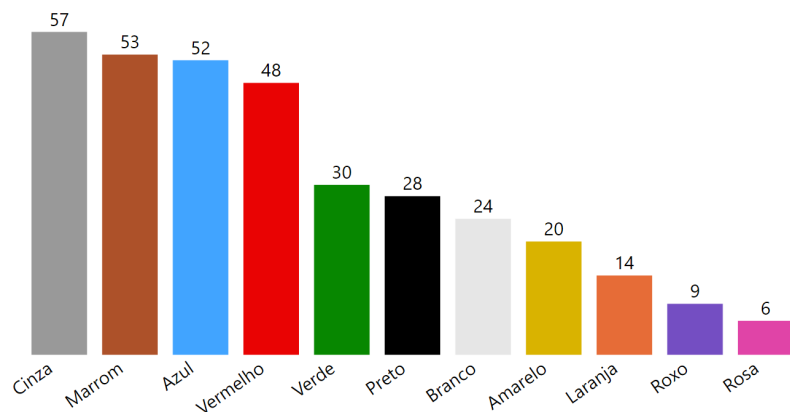


Figura 4.14: Cores na emoção Nenhuma - 341 associações

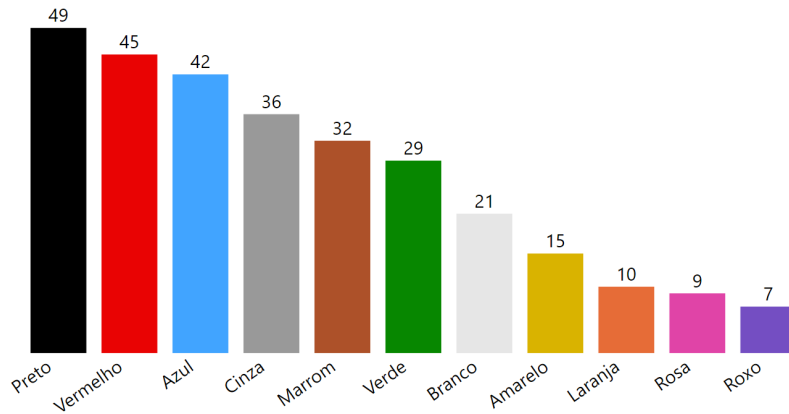


Figura 4.15: Cores na emoção Aversão/Descontentamento - 295 associações

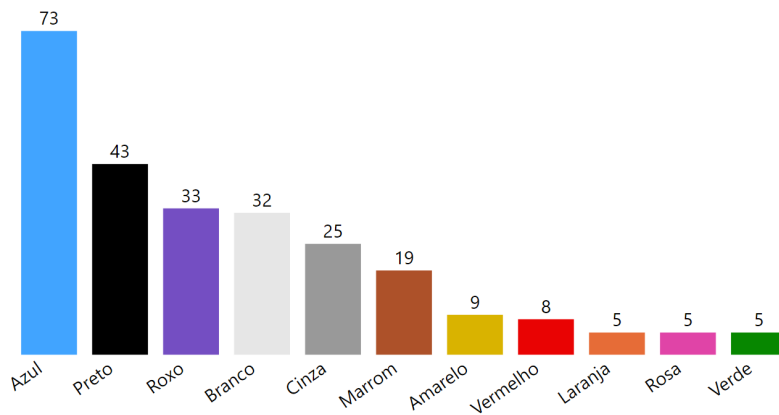


Figura 4.16: Cores na emoção Tristeza - 257 associações

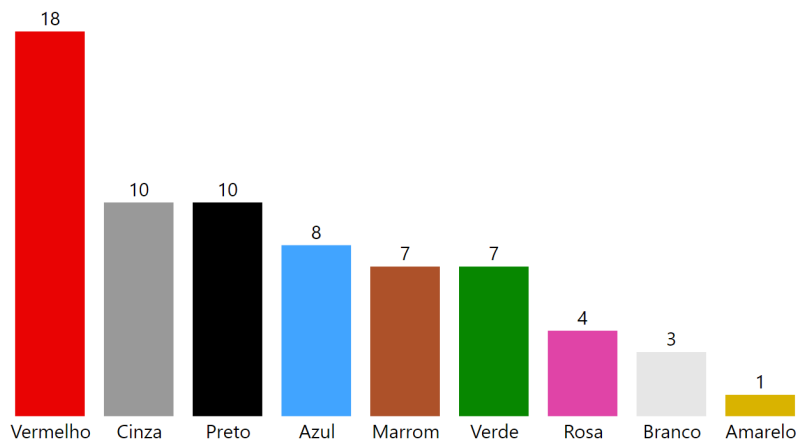


Figura 4.17: Cores na emoção Raiva - 68 associações

4.3.4 Avaliação individual das figuras do experimento

Nesta subseção e no apêndice G é descrito como as 16 figuras utilizadas no experimento foram analisadas individualmente e como as emoções e cores previstas na

ferramenta e relatadas no experimento se comportam. Cada figura teve sua emoção primária e secundária mapeadas e comparadas entre previsão da ferramenta e experimento. A partir dessas emoções, foram analisadas as cores identificadas na ferramenta e comparadas às cores relatadas no experimento, afim de entender se as relações e definições construídas estavam previstas corretamente. Além disso, as similaridades de *Jaccard* são mencionadas e analisadas.

A primeira figura do experimento foi referente ao jogo *Rocket League* lançado em 2015, mostrada em 4.18. A figura possui um cenário com prédios ao fundo e um carro carregando uma bola, que ocupa a maior parte da cena. De acordo com uma das plataformas na qual o jogo está disponível, *Epic Games*, o jogo é uma competição que une o futebol com carros de forma radical e de fácil entendimento.



Figura 4.18: Primeira Figura do experimento, referente ao jogo *Rocket League* (2015)

No experimento, esta figura foi classificada por 74,47% das respostas como uma cena que gerou Divertimento/Alegria, como mostrado na Figura 4.19, assim essa definiu-se como a emoção primária do experimento. Na ferramenta, a emoção primária também foi Divertimento/Alegria com 50,27%. Dessa forma, apesar da diferença entre porcentagens, a emoção primária foi a mesma e assim, a ferramenta conseguiu prever corretamente a emoção primária.

Como mostrado na Figura 4.19, a ferramenta e as pessoas que responderam ao experimento não foram unânimes nas emoções. A emoção secundária do experimento foi Nenhuma com 9,57% e na ferramenta resultou em Tristeza com 44,12%, bem próximo de Medo com 44,99%, mostrado na tabela 4.4. A resposta Nenhuma foi prevista pela ferramenta em 5,86%, sendo a emoção menos provável, divergindo das respostas do experimento. A avaliação completa desta figura e das demais estão no apêndice F.

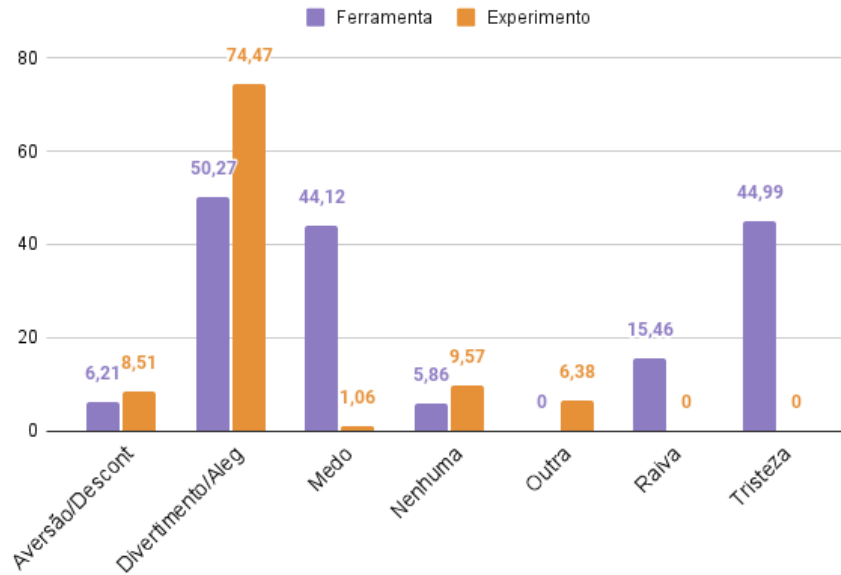


Figura 4.19: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, referente à Figura 4.18

Na análise da ferramenta, a emoção mais encontrada foi Divertimento/Alegria a partir da maior ocorrência das cores Azul Claro Dessaturado (21,01%), Laranja Clara Saturado (16,14%) Azul Claro Saturado (8,85%), Amarelo Claro Dessaturado (8,12%), Azul Claro Médio (8,02%), mostrados na tabela 4.4. A Figura 4.20 e a tabela 4.5 apresentam a relação entre emoções e cores selecionadas no experimento, pode-se notar que a cor Amarela foi a mais relacionada com a emoção Divertimento/Alegria, seguida de Laranja e Azul. Dessa forma, a ferramenta foi capaz de prever corretamente as cores predominantes para Divertimento/Alegria conforme o experimento. No entanto, a ferramenta identificou a presença maior de pixels que se encaixaram nas definições de Azul e Laranja, ao contrário de Amarelo. Vale mencionar também que em Divertimento/Alegria no experimento foram destacadas as cores Cinza e Preto que geralmente não são associados a Divertimento/Alegria.

A emoção secundária do experimento, Nenhuma, teve as cores Amarelo, Laranja, Azul associadas. Esta emoção foi a sexta emoção prevista pela ferramenta com 5,86% na figura. As cores identificadas foram Marrom Dessaturado (25,78%), Marrom Dessaturado Médio (13,7%), Marrom Saturado Médio (12,15%), ou seja, variações de marrom. Dessa forma, a ferramenta não pôde prever corretamente a emoção secundária apesar de identificá-la, contudo as cores destacadas no experimento foram diferentes.

Tabela 4.4: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, referente à Figura 4.18

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	50,27%
Desaturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	21,01%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	16,14%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	8,85%
Desaturated Light Yellow	Amusement, Pride, Wonder	8,12%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	8,02%
Sadness	-	44,9%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	41,35%
Desaturated Light Blue	Desaturated Light Blue	23,47%
Desaturated Medium Blue	Desaturated Medium Blue	10,85%
Fear	-	44,12%
Desaturated Dark Blue	Horror	42,17%
Desaturated Dark Green	Terror	18,29%
Medium Dark Green	Terror	7,54%

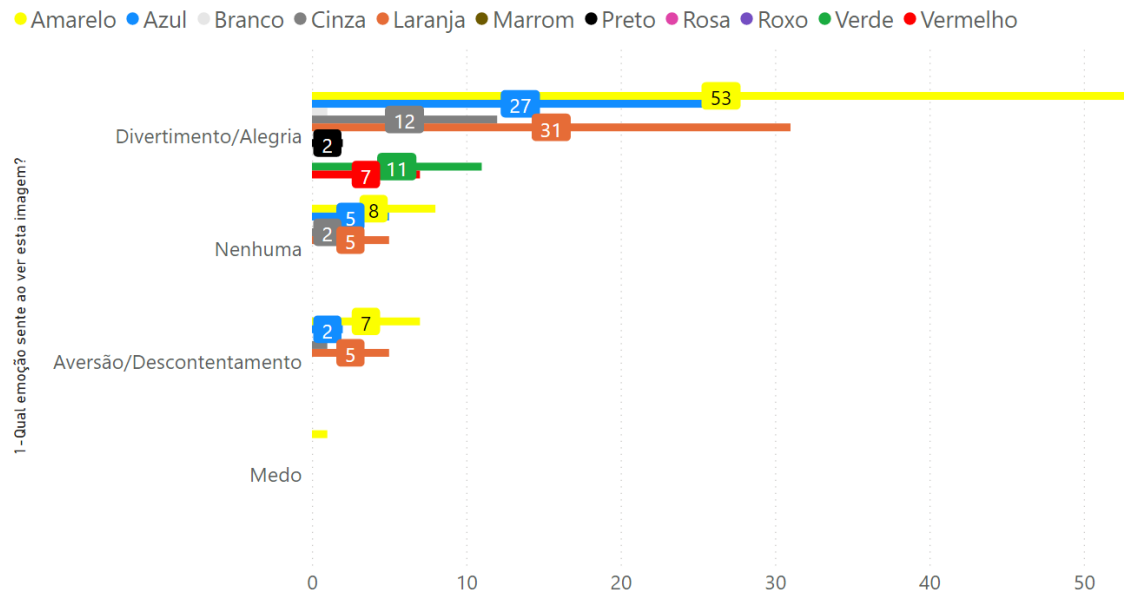


Figura 4.20: Relação entre emoções e cores no experimento, referente à Figura 4.18

Considerando a similaridade de Jaccard da figura, mostrada na tabela 4.6, a emoção primária da ferramenta e experimento, Divertimento/Alegria, foi a segunda emoção com maior similaridade com 67,50%. Neste caso, houve boa equivalência entre o que previsto e pelo experimento. Da mesma maneira, a boa equivalência

Tabela 4.5: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, referente à Figura 4.18

Cor\Emoção	Aversão	Divert.	Medo	Nenhuma	Outra
Amarelo	7	53	1	8	2
Azul	2	27	0	5	1
Branco	0	1	0	0	0
Cinza	1	12	0	2	1
Laranja	5	31	0	5	3
Preto	0	2	0	0	1
Verde	0	11	0	0	0
Vermelho	0	7	0	0	0

permanece na emoção Aversão/Descontentamento, que alcançou a maior similaridade com 72,97%. A emoção secundária da ferramenta, Nenhuma, também teve similaridade acima de 50%, com 61,23%, porém as demais emoções tiveram valores inferiores à 5%, mostrando que não tiveram boa correspondência para Medo, Tristeza e Raiva.

Tabela 4.6: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, referente à Figura 4.18

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Aversão/Descont.	6,21%	8,51%	6,21%	8,51%	72,97%
Divertimento/Alegria	50,27%	74,47%	50,27%	74,47%	67,50%
Nenhuma	5,86%	9,57%	5,86%	9,57%	61,23%
Medo	44,12%	1,06%	1,06%	44,12%	2,40%
Tristeza	44,99%	0,00%	0,00%	44,99%	0,00%
Raiva	15,46%	0,00%	0,00%	15,46%	0,00%
Média	-	-	10,57%	32,85%	34,02%

As demais avaliações individuais das figuras podem ser visto no apêndice G, da mesma forma como foi descrita a figura 1 nessa seção.

Capítulo 5

Conclusão e Trabalhos futuros

Nesta seção é apresentada a conclusão desta dissertação, assim como suas contribuições e trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos e suas implicações.

5.1 Conclusão

Esta dissertação explorou a relação entre emoções e cores em jogos digitais com o objetivo de formalizar tais relações para facilitar o desenvolvimento de jogos. Dentre as perguntas de pesquisa citadas na introdução, a primeira delas era se havia relações entre emoções e cores em jogos na literatura e isso foi comprovado por diversas fontes na revisão bibliográfica e experimento. Já a segunda pergunta era como está o estudo da arte sobre a relação entre emoções e cores em jogos e em outras áreas, esta também foi respondida através da revisão bibliográfica e principalmente da subseção de trabalhos relacionados. Foi visto que na área de jogos há estudos que relacionam emoções e jogos, contudo, há também diversos estudos de outras áreas como comunicação, cinema que são considerados para auxiliar as relações construídas entre emoções e cores para os jogos. A última pergunta foi se havia formalização deste relacionamento entre cores e emoções que facilitassem o desenvolvimento de jogos, e conforme visto na subseção de trabalhos relacionados há alguns modelos foram encontrados, no entanto, tinham objetivos diferentes e não abrangiam todos os aspectos da cor e suas representações, conforme visto aqui.

Nesta dissertação, foi realizada a revisão bibliográfica sobre emoções e cores em jogos digitais e um estudo exploratório. Os resultados do estudo exploratório mostraram indícios desta relação. Houve também uma breve conversa com desenvolvedor e game designer, que mostrou a falta de soluções práticas que auxiliassem na criação do jogo.

A partir disso, iniciou-se a construção da ontologia entre emoções e cores. Primeiramente, criou-se um metamodelo com os elementos envolvidos de forma conceitual e, após, criou-se o modelo formalizando as relações. A fim de aplicar a ontologia

e validá-la, desenvolveu-se uma ferramenta de análise de imagens de jogos e um experimento.

No experimento os participantes avaliaram imagens e respondiam qual emoção sentiam e quais cores se destacavam em cada uma. As imagens foram submetidas à ferramenta e dessa forma, foi possível comparar as avaliações. Dentre as 16 imagens, houve acerto de 9 imagens com relação às emoções, resultando em 56% de acurácia. Os resultados de cada conjunto de emoções da ontologia e experimento, considerando similaridade de Jaccard, não foram bons. Contudo determinadas emoções tiveram similaridade considerável entre os dois conjuntos, como Divertimento/Alegria com 55% de similaridade. Dessa maneira, tais dados mostram que a ontologia pôde formalizar as relações entre cores e emoções e se mostrou promissora com a validação do experimento.

Como limitações dessa dissertação pode-se citar que o experimento se propôs a validar a ontologia, no entanto, dentre as 16 imagens, 8 delas causaram Divertimento/Alegria. Com isso, houve emoções validadas em menor ocorrência. As imagens definidas para o experimento se mostraram como uma limitação também, pois alguns participantes podem ter jogado alguns dos jogos mostrados e com isso influenciado as respostas. As imagens de filmes utilizadas e algumas imagens de jogos continham personagens e isto pode ter influenciado na interpretação das imagens. Dessa maneira, um experimento futuro poderia utilizar somente cenários com o objetivo de promover mais foco à cena apresentada ao invés das feições dos personagens e suas poses, por exemplo.

5.2 Contribuições

A principal contribuição desta dissertação é a ontologia que formaliza as relações entre cores e emoções que pode auxiliar no relacionamento entre *game designers* e artistas na concepção de jogos digitais, unificando as duas áreas relacionadas. Esta apresentou os seguintes resultados, conforme experimento:

- 56,25% de acurácia para as emoções primárias;
- 100% de *recall* para a emoção Medo e 63% para emoção Divertimento/Alegria;
- 55,61% de similaridade de Jaccard entre a ontologia e experimento para Divertimento/Alegria;
- Acima de 30% de similaridade entre a ontologia e experimento para Tristeza, Aversão/Descontentamento, Nenhuma e Medo.

As demais contribuições estão relacionadas à ontologia entre emoções e cores criada e foram as seguintes:

- Definição de metamodelo para a relação entre emoções e cores, incluindo diversos elementos que fazem parte da interpretação de uma cor numa cultura;
- Definição e especificação de cores para representações no sistema HSV com variações clara, escuro, saturada e dessaturada de cada cor;
- Ferramenta para análise de imagens de jogos que avalia se a emoção desejada está sendo transmitida, a emoção transmitida e as cores que formam esta emoção através de suas variações de cores identificadas;
- Mapeamento de atributos de cores em diferentes literaturas.

5.3 Trabalhos futuros

A partir das contribuições presentes nesta dissertação, os seguintes trabalhos futuros podem ser desenvolvidos:

- Novo experimento com novas imagens com emoções divergentes e especificamente mostrando apenas cenários, pois no experimento realizado aqui, algumas emoções não foram encontradas nas imagens utilizadas e os personagens na cena podem ter influenciado na escolha das emoções geradas.
- Ajustes na ontologia baseados no experimento pois algumas cores, como cinza, podem ter mapeamento alterado e também alguns relacionamentos novos entre cores e emoções podem ser extraídos do experimento.
- Melhorias na ferramenta como a remoção de fundo de imagens sem significado, como fundo branco/vazio de imagens.
- Inserção de mecanismos para sugestão de paletas de cores utilizando teorias de harmonia de cores na ferramenta, conforme emoção desejada.
- Validação da ontologia na criação de jogos digitais, com os atores envolvidos.

Referências Bibliográficas

- ADOBE, 2021. “Roda de cores, um gerador de paleta de cores | Adobe Color”. Disponível em: <<https://color.adobe.com/pt/create/color-wheel/>>. Online: acessado em 24 abr. 2021.
- ADOBE SYSTEMS INC, C., 1990, *PostScript language reference manual*. United States of America, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- BARROS, L. R. M., 2006, *A cor no processo criativo: Um estudo sobre a Bauhaus e a teoria de Goethe*. São Paulo, SP, Senac.
- BATEMAN, C., 2014, “Empirical game aesthetics”, *Handbook of digital games*, pp. 411–443.
- BELLANTONI, P., 2005, *If it’s purple, someone’s gonna die: the power of color in visual storytelling*. Burlington, MA, Focal Press.
- BERK, T., BROWNSTON, L., KAUFMAN, A., 1982, “A New Color-Naming System for Graphics Languages”, *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 2, n. 3, pp. 37–44.
- BERLIN, B., KAY, P., 1969, *Basic color terms: Their universality and evolution*. Berkeley, CA, University of California Press.
- CARMO, A., 2016. “Memorial descritivo do Projeto de Curta Animado - Catarina quase Ninja”. Disponível em: <<https://www.kawek.net/airinecarmo-207848>>. Online: acessado em 21 ago. 2020.
- CARMO, A., XEXEO, G., ARAUJO, R., 2019, “Um metamodelo de cores e emoções para arte conceitual de @inproceedingsking2002computer, title=Computer Games/Cinema/Interfaces., author=King, Geoff and Krzywinska, Tanya, booktitle=CGDC Conf., year=2002 Tampere: Tampere University Press, 2002. Copyright: authors and Tampere University Press.” In: *XVIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, 09.

- CELIK, T., 2012. “CSS Basic User Interface Module Level 3 (CSS3 UI)”. .
- CHEN, J., CRANTON, W., FIHN, M., 2016, *Handbook of visual display technology*. New York, Springer.
- CONWAY, D., 1992, “An experimental comparison of three natural language colour naming models”. In: *Proc. east-west int. conf. on human-computer interaction*, pp. 328–339. Citeseer, 08.
- CORBIN, J. M., STRAUSS, A., 1990, “Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria”, *Qualitative sociology*, v. 13, n. 1, pp. 3–21.
- CROSS, V. V., SUDKAMP, T. A., 2002, *Similarity and compatibility in fuzzy set theory: assessment and applications*, v. 93. Heidelberg, Springer Science & Business Media.
- CRUZ, D. M., 2005, “Tempos (pós-) modernos: a relação entre o cinema e os games”, *Fronteiras-estudos midiáticos*, v. 7, n. 3, pp. 175–184.
- DA CUNHA, S. A., BITTENCOURT, A. S., KESKE, H. I., 2009, “Do cinema aos games: a influência da iluminação cinematográfica nos jogos eletrônicos”, *Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo-ASPEUR Centro Universitário Feevale*, p. 5.
- DAWNBRINGER, 2011. “Pixel Joint Forum - DB16 - DawnBringer’s 16 Col Palette v1.0”. Disponível em: <https://pixeljoint.com/forum/forum_posts.asp?TID=12795>. Online: acessado em 05 ago. 2020.
- DAWNBRINGER, 2018. “Pixel Joint Forum - DB32 - DawnBringer’s 32 Col Palette V1.0”. Disponível em: <http://pixeljoint.com/forum/forum_posts.asp?TID=16247>. Online: acessado em 05 ago. 2020.
- DE BARROS LARAIA, R., 1999, *Cultura: um conceito antropológico*. Rio de Janeiro, RJ, Zahar.
- DE MELO, C. M., GRATCH, J., 2009, “The effect of color on expression of joy and sadness in virtual humans”. In: *2009 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops*, pp. 1–7, 09.
- DEDRICK, D., 1998, *Naming the rainbow: Colour language, colour science, and culture*, v. 274. Netherlands, Springer Science & Business Media.

- DEVLIN, K., 2012, *The joy of sets: fundamentals of contemporary set theory*. New York, Springer Science & Business Media.
- DILLON, R., 2011, “The 6-11 Framework: A new methodology for game analysis and design”. In: *Proceedings Game-On Asia Conference, Singapore*, pp. 25–29, 03.
- EKMAN, P., 1992, “Are there basic emotions?” *Psychological Review*, 99(3).
- EKMAN, P., 2012, *Emotions revealed: Understanding faces and feelings*. Reino Unido, Hachette UK.
- EKMAN, P., 2016, “What scientists who study emotion agree about”, *Perspectives on Psychological Science*, v. 11, n. 1, pp. 31–34.
- FAIRCHILD, M. D., 2013, *Color appearance models*. Nova Jersey, John Wiley & Sons.
- FILHO, M. M., KARLOTA, A., MARTINS, V. F., et al., 2015, “Games, Cores e Personagens: Uma Análise da Relação Cromática em Jogos Digitais Clássicos”. In: *XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, 11.
- GAMERS, G., 2021, *Pesquisa Game Brasil 2021*. Relatório técnico, Blend New Research, ESPM, Go Gamers, Sioux Group.
- GEERTZ, C., 1989, *A interpretação das culturas*. São Paulo, LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- GESLIN, E., JÉGOU, L., BEAUDOIN, D., 2016, “How color properties can be used to elicit emotions in video games”, *International Journal of Computer Games Technology*, v. 2016.
- GREEN-ARMYTAGE, P., 2016, “Complementary Colors”. In: *Encyclopedia of Color Science and Technology*, pp. 523–535, New York, NY, Springer New York. ISBN: 978-1-4419-8071-7. doi: 10.1007/978-1-4419-8071-7_264. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8071-7_264>.
- GRUBER, T., 2009, “Ontology”. In: *Encyclopedia of Database Systems*, pp. 1963–1965, Boston, MA, Springer US. ISBN: 978-0-387-39940-9. doi: 10.1007/978-0-387-39940-9_1318. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_1318>.

- GUARINO, N., 1998, *Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy*, v. 46. Amsterdam, IOS press.
- GUIZZARDI, G., 2005, *Ontological foundations for structural conceptual models*. Tese de Doutorado, University of Twente, 10.
- GUIZZARDI, G., WAGNER, G., GUARINO, N., et al., 2004, “An ontologically well-founded profile for UML conceptual models”. In: *International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, pp. 112–126. Springer, 05.
- GUIZZARDI, G., WAGNER, G., ALMEIDA, J. P. A., et al., 2015, “Towards ontological foundations for conceptual modeling: The unified foundational ontology (UFO) story”, *Applied ontology*, v. 10, n. 3-4, pp. 259–271.
- GUIZZARDI, G., OTHERS, 2007, “On ontology, ontologies, conceptualizations, modeling languages, and (meta) models”, *Frontiers in artificial intelligence and applications*, v. 155, pp. 18.
- GÉNOVA, G., 2009. “What is a metamodel: the OMG’s metamodeling infrastructure”. Disponível em: <<http://www.ie.inf.uc3m.es/ggenova/Warsaw/Part3.pdf>>. Online: acessado em 10 ago. 2020.
- HALMOS, P. R., 1974, *Naive Set Theory*. Santa Clara, Springer.
- HELLER, E., 2013, “A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão”, *São Paulo: Gustavo Gili*.
- HELMHOLTZ, H. V., 1925, *Treatise on Physiological Optics*, v. 2. Rochester, New York, The Optical Society of America. Translation of Helmholtz (1860).
- HENDERSON-SELLERS, B., 2011, “Bridging metamodels and ontologies in software engineering”, *Journal of Systems and Software*, v. 84, n. 2, pp. 301–313.
- HUANG, S.-M., 2005, “A study of hue identification in the hue circle of the HSB color space”, *Perceptual and motor skills*, v. 100, n. 3_suppl, pp. 1143–1154.
- HUIZINGA, J., 2014, *Homo Ludens IIs 86*. Reino Unido, Routledge.
- HUNICKE, R., LEBLANC, M., ZUBEK, R., 2004, “MDA: A formal approach to game design and game research”. In: *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, v. 4, p. 1722, 07.

- IMDB, 2021a. “As Confissões de Schmidt (2002) - IMDb”. a. Disponível em: <<https://www.imdb.com/title/tt0257360/>>. Online: acessado em 20 jun. 2021.
- IMDB, 2021b. “Apocalypse Now (1979) - IMDb”. b. Disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt0078788/?ref_=fn_al_tt_1>. Online: acessado em 24 jun. 2021.
- IMDB, 2021c. “Corra, Lola, Corra (1998) - IMDb”. c. Disponível em: <<https://www.imdb.com/title/tt0130827/>>. Online: acessado em 10 jun. 2021.
- JEUSFELD, M. A., 2009, “Metamodel”. In: *Encyclopedia of Database Systems*, pp. 1727–1730, Boston, MA, Springer US. ISBN: 978-0-387-39940-9. doi: 10.1007/978-0-387-39940-9_898. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_898>.
- JOINT, P., 2019. “Pixel Joint - The International Pixel Art Gallery”. Disponível em: <<http://pixeljoint.com/>>.
- JOOSTEN, E., VAN LANKVELD, G., SPRONCK, P., 2010, “Colors and emotions in video games”. In: *11th International Conference on Intelligent Games and Simulation GAME-ON*, pp. 61–65, 11.
- JUUL, J., 2005, *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. Massachusetts, The MIT Press.
- KAUFMAN, A., 1986, “Computer artist’s color naming system”, *The Visual Computer*, v. 2, n. 4, pp. 255–260.
- KAY, P., 1975, “Synchronic variability and diachronic change in basic color terms”, *Language in Society*, v. 4, n. 3, pp. 257–270. doi: 10.1017/S0047404500006667.
- KAY, P., 2015, “Universality of color categorization”. In: *Handbook of Color Psychology*, p. 245–258, Cambridge, Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9781107337930.012.
- KAY, P., MCDANIEL, C. K., 1978, “The linguistic significance of the meanings of basic color terms”, *Language*, pp. 610–646.
- KAY, P., REGIER, T., 2003, “Resolving the question of color naming universals”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 100, n. 15, pp. 9085–9089. ISSN: 0027-8424. doi: 10.1073/pnas.1532837100. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/100/15/9085>>.

- KAY, P., BERLIN, B., MERRIFIELD, W., 1991, “Biocultural implications of systems of color naming”, *Journal of Linguistic Anthropology*, v. 1, n. 1, pp. 12–25.
- KAY, P., BERLIN, B., MAFFI, L., et al., 2009, *The world color survey*. Berkeley, CSLI Publications Stanford, CA.
- KEITH, C., 2010, *Agile Game Development with Scrum*. 1st ed. Massachusetts, Addison-Wesley Professional. ISBN: 0321618521, 9780321618528.
- KELLY, K. L., JUDD, D. B., 1976, *Color: universal language and dictionary of names*, v. 440. Gaithersburg, US Department of Commerce, National Bureau of Standards.
- KING, G., KRZYWINSKA, T., 2002, “Computer Games/Cinema/Interfaces.” In: *Computer Games and Digital Cultures Conference, ed*, 06.
- KRITZ, J., 2020, *Uma ontologia de jogos de tabuleiro fundamentada no framework MDA*. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- KRITZ, J., CARMO, A., XEXÉO, G., 2018, “Usando retórica procedural para desenvolver um jogo transmídia sobre reciclagem: estudo de caso do Tríade”. In: *XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, 10.
- LAMA, D., EKMAN, P., 2017. “The Ekman’s Atlas of Emotions”. Disponível em: <http://atlasofemotions.org/>. Online: acessado em 13 ago. 2020.
- LUO, R., 2016, *Encyclopedia of color science and technology*. New York, Springer Publishing Company, Incorporated.
- MACLAURY, R. E., 1986, *Color in Mesoamerica, vol. I: A theory of composite categorization*. Tese de Doutorado, University of California, Berkeley.
- MCGANN, N., 2003, “Watching Games and Playing Movies: The Influence of Cinema on Computer Games”, *Master, Dublin Institute of Technology*.
- MCGONIGAL, J., 2011, *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. USA, Penguin Books.
- MODESTO, F., PEREZ, C., BASTOS, D., 2011, *Psicodinâmica das cores em comunicação*. São Paulo, São Paulo: Edgard.

- MOTA, C. G., 2008, *Ideologia da cultura brasileira (1933-1974): pontos de partida para uma revisão histórica*. São Paulo, Editora 34.
- NEMCSICS, A., CAIVANO, J. L., 2016, “Color Order Systems”. In: *Encyclopedia of Color Science and Technology*, pp. 329–343, New York, NY, Springer New York. ISBN: 978-1-4419-8071-7. doi: 10.1007/978-1-4419-8071-7_232. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8071-7_232>.
- NEMCSICS, A., O’CONNOR, Z., POMPAS, R., 2016, “Color Harmony”. In: *Encyclopedia of Color Science and Technology*, pp. 322–328, New York, NY, Springer New York. ISBN: 978-1-4419-8071-7. doi: 10.1007/978-1-4419-8071-7_239. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8071-7_239>.
- NEWTON, I., 1979, *Opticks, or, a treatise of the reflections, refractions, inflections & colours of light*. Massachusetts, Courier Corporation.
- NEWZOO, 2021, *Global Games Market Report*. Relatório técnico, NEWZOO. Disponível em: <<https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2021-free-version/>>.
- NIEMEYER, L., 2007, *Elementos de semiótica aplicados ao design*. São Paulo, 2ab.
- NOVAK, J., 2010, *Desenvolvimento de games*. São Paulo, Cengage Learning.
- OLGUNTÜRK, N., 2016, “Color Scheme”. In: *Encyclopedia of Color Science and Technology*, pp. 379–381, New York, NY, Springer New York. ISBN: 978-1-4419-8071-7. doi: 10.1007/978-1-4419-8071-7_229. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8071-7_229>.
- ORTONY, A., CLORE, G., COLLINS, A., 1990, *The Cognitive Structure of Emotions*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. ISBN: 9780521386647. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=dA3JEEAp6TsC>>.
- OSTWALD, W., 1969. “Die Farbenfibel (Leipzig: Unesma, 1916)”. .
- (OUP), O. U. P., 2020. “LEXICO - Oxford English and Spanish Dictionary, Thesaurus, and Spanish to English Translator”. Disponível em: <<https://www.lexico.com/>>. Online: acessado em 16 jul. 2020.
- PEDROSA, I., 1995, *Da cor à cor inexistente*. Rio de Janeiro, Senac.

- PRESS, C. U., 2020. “Cambridge Free English Dictionary and Thesaurus”. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/>>. Online: acessado em 16 jul. 2020.
- PROVOST, F., FAWCETT, T., 2013, *Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. California, "O'Reilly Media, Inc."
- ROGERS, S., 2014, *Level Up! The guide to great video game design*. Nova Jersey, John Wiley & Sons.
- RUMBAUGH, J., BOOCH, G., JACOBSON, I., 1998, *The unified modeling language user guide*. Massachusetts, Addison-wesley.
- SAKUDA, L. O., FORTIM, I. O., 2018, *II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais*. Relatório técnico, Ministério da Cultura. Disponível em: <<http://www.tinyurl.com/censojogosdigitais>>.
- SALEN, K., ZIMMERMAN, E., 2004, *Rules of play: Game design fundamentals*. Massachusetts, MIT press.
- Sammut, C., Webb, G. I. (Eds.), 2010a, “Accuracy”. In: Sammut, C., Webb, G. I. (Eds.), *Encyclopedia of Machine Learning*, pp. 9–10, Boston, MA, Springer US, a. ISBN: 978-0-387-30164-8. doi: 10.1007/978-0-387-30164-8_3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8_3>.
- Sammut, C., Webb, G. I. (Eds.), 2010b, “F1-Measure”. In: Sammut, C., Webb, G. I. (Eds.), *Encyclopedia of Machine Learning*, pp. 397–397, Boston, MA, Springer US, b. ISBN: 978-0-387-30164-8. doi: 10.1007/978-0-387-30164-8_298. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8_298>.
- Sammut, C., Webb, G. I. (Eds.), 2010c, “Recall”. In: Sammut, C., Webb, G. I. (Eds.), *Encyclopedia of Machine Learning*, pp. 829–829, Boston, MA, Springer US, c. ISBN: 978-0-387-30164-8. doi: 10.1007/978-0-387-30164-8_702. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8_702>.
- SFLEURY, A., SAKUDA, L. O., CORDEIRO, J. H., 2014, *I Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais*. Relatório técnico, BNDS. Disponível em: <http://www.abragames.org/uploads/5/6/8/0/56805537/i_censo_da_industria_brasileira_de_jogos_digitais_2.pdf>.

- SMITH, A. R., 1978, “Color gamut transform pairs”, *ACM Siggraph Computer Graphics*, v. 12, n. 3, pp. 12–19.
- SMITH, A. R., LYONS, E. R., 1996, “HWB—A more intuitive hue-based color model”, *Journal of graphics tools*, v. 1, n. 1, pp. 3–17.
- SMITH, B., WELTY, C., 2001, “Ontology: Towards a new synthesis”. In: *Formal Ontology in Information Systems*, v. 10, pp. 3–9. ACM Press, USA, pp. iii-x, 10.
- SUCHÁNEK, M., 2018. “OntoUML specification”. Disponível em: <<https://ontouml.readthedocs.io/en/latest/index.html#>>. Online: acessado em 13 ago. 2020.
- TEIXEIRA, P. M., MARTINHO, V., MARQUES, J., 2014, “Convergências entre videogames e cinema: animação, representação e simulação de realidades”. In: *IPCA Conferência de Ciências e Artes dos Videogames*, 11.
- TING, K. M., 2010a, “Confusion Matrix”. In: *Encyclopedia of Machine Learning*, pp. 209–209, Boston, MA, Springer US, a. ISBN: 978-0-387-30164-8. doi: 10.1007/978-0-387-30164-8_157. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8_157>.
- TING, K. M., 2010b, “Precision”. In: *Encyclopedia of Machine Learning*, pp. 780–780, Boston, MA, Springer US, b. ISBN: 978-0-387-30164-8. doi: 10.1007/978-0-387-30164-8_651. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8_651>.
- TULLEKEN, H., 2015. “Color in games: An in-depth look at one of game design’s most useful tools”. Disponível em: <https://www.gamasutra.com/blogs/HermanTulleken/20150729/249761/Color_in_games_An_indepth_look_at_one_of_game_designs_most_useful_tools.php>.
- TYLOR, E. B., 1871, *Primitive culture: researches into the development of mythology, philosophy, religion, art, and custom*, v. 2. Cambridge, Cambridge University Press.
- VALDEZ, P., MEHRABIAN, A., 1994, “Effects of color on emotions.” *Journal of experimental psychology: General*, v. 123, n. 4, pp. 394.
- VANNUCCHI, A., 1999, *Cultura brasileira*. São Paulo, Edições Loyola.
- VERGARA, S. C., 2007, *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 9 ed. São Paulo, Atlas.

- WILMS, L., OBERFELD, D., 2018, “Color and emotion: effects of hue, saturation, and brightness”, *Psychological research*, v. 82, n. 5, pp. 896–914.
- XEXÉO, G., 2021. “Conjuntos e Lógica - Introdução à Teoria e Aplicações”. Disponível em: <xxx>. Publicação Privada.
- XEXÉO, G., CARMO, A., ACIOLI, A., et al., 2017, *O Que São Jogos: Uma Introdução ao Objeto de Estudo do Ludes*. Relatório técnico, UFRJ, 05.
- YOUNG, T., 1802, “II. The Bakerian Lecture. On the theory of light and colours”, *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, v. 92, pp. 12–48.
- ZADEH, L. A., 1965, “Fuzzy sets”, *Information and control*, v. 8, pp. 338–353.
- ZANON, D. D. A., 2018, *Aplicação de Técnicas de Qualidade de Dados e Gamificação em Projetos de Crowd Science*. Mestrado em engenharia de sistemas e computação,, UFRJ, Rio de Janeiro.

Apêndice A

Imagens utilizadas e resultados do estudo exploratório



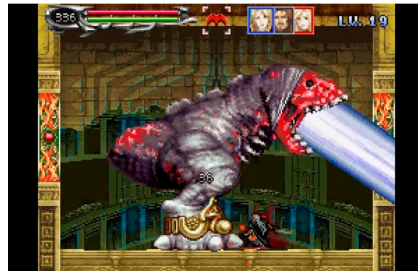
(a) Age of Empires 3, 2016



(b) Banjo Kazooie, 1998



(c) Call of Duty WW2, 2017



(d) Castlevania: Dawn of Sorrow, 2005



(e) Chrono Trigger, 1995



(f) Counter Strike GO, 2012



(a) Donkey Kong, 1981



(b) Dota 2, 2013



(c) FINAL FANTASY XIV, 2014



(d) Grand Theft Auto, 2015



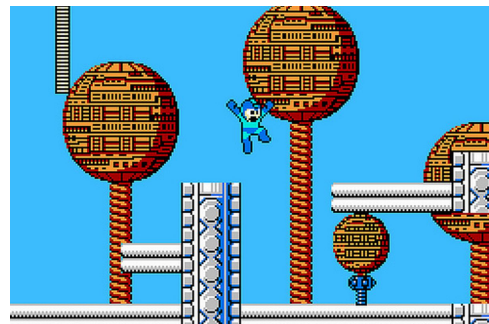
(e) Harvest Moon: Skytree Village, 2016



(f) Heavyrain 4, 2010



(g) Mafia, 2002



(h) Mega Man, 1987



(a) Portal, 2007



(b) Resident Evil 3, 1999



(c) Rise of Nations, 2003



(d) Rocket League, 2015



(e) Shadow of the Colossus, 2005



(f) Street Fighter 2, 1991



(g) Super Mario 64, 1996



(h) The Walking Dead, 2012



(a) The World Ends with You, 2007



(b) Total War: Warhammer, 2016



(c) Trine, 2013



(d) World of Goo, 2008



(e) Yoshi's Story, 1997



(f) Zelda: Breath of the Wild, 2017

Apêndice B

Resultados do estudo exploratório

Tabela B.1: Resultado completo das imagens do estudo exploratório - 1/3

Imagem do jogo	Cor	Emoção
<i>Age of Empires III</i>	Azul	Tristeza
	Verde	Divertimento ou Alegria
	Azul	Raiva
	Azul	Aversão ou Descontentamento
<i>Banjo Kazooie (1998)</i>	Marrom	Divertimento ou Alegria
	Marrom	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
	Marrom	Divertimento ou Alegria
<i>Call of Duty (2017)</i>	Cinza	Divertimento ou Alegria
	Cinza	Aversão ou Descontentamento
	Marrom	Tristeza
	Cinza	Divertimento ou Alegria
	Cinza	Raiva, Medo
<i>Castlevania: Dawn of Sorrow (2005)</i>	Vermelho	Medo
	Azul	Raiva, Medo
	Roxo	Medo, Aversão ou Descontentamento
<i>Chrono Trigger (1995)</i>	Vermelho	Aversão ou Descontentamento
	Vermelho	Medo
<i>Counter Strike GO (2012)</i>	Amarelo	Medo
	Cinza	Medo
	Amarelo	Divertimento ou Alegria
	Amarelo	Divertimento ou Alegria

Tabela B.2: Resultado completo das imagens do estudo exploratório - 2/3

Imagem do jogo	Cor	Emoção
<i>Donkey Kong (1981)</i>	Vermelho	Divertimento ou Alegria
	Rosa	Tristeza, Divertimento ou Alegria
	Vermelho	Medo
	Vermelho	Medo
<i>Dota 2 (2013)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
	Roxo	Divertimento ou Alegria
<i>Final Fantasy XIV (2014)</i>	Preto	Medo
	Marrom	Medo
	Preto	Medo
	Azul	Medo, Divertimento ou Alegria
<i>Grand Theft Auto (2015)</i>	Laranja	Divertimento ou Alegria
	Amarelo	Divertimento ou Alegria
	Amarelo	Divertimento ou Alegria
<i>Harvest Moon: Skytree Village (2016)</i>	Verde	Divertimento ou Alegria
	Verde	Divertimento ou Alegria
<i>Heavy Rain 4 (2010)</i>	Preto	Tristeza
	Cinza	Tristeza
<i>Mafia (2002)</i>	Branco	Divertimento ou Alegria
	Verde	Aversão ou Descontentamento
<i>Mega Man (1987)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
<i>Portal (2007)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Aversão ou Descontentamento
<i>Resident Evil 3 (1999)</i>	Preto	Medo
	Vermelho	Divertimento ou Alegria
<i>Rise of Nations (2003)</i>	Laranja	Divertimento ou Alegria
	Vermelho	Divertimento ou Alegria, Aversão ou Descontentamento
<i>Rocket League (2015)</i>	Laranja	Divertimento ou Alegria
	Laranja	Divertimento ou Alegria, Aversão ou Descontentamento

Tabela B.3: Resultado completo das imagens do estudo exploratório - 3/3

Imagem do jogo	Cor	Emoção
<i>Shadow of the Colossus (2005)</i>	Preto	Medo
	Cinza	Medo, Tristeza, Divertimento ou Alegria, Aversão ou Descontentamento
<i>Street Fighter (1991)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
<i>Super Mario 64 (1996)</i>	Amarelo	Divertimento ou Alegria
	Verde	Divertimento ou Alegria
<i>The Walking Dead (2012)</i>	Preto	Medo, Tristeza, Aversão ou Descontentamento
	Branco	Medo, Aversão ou Descontentamento
<i>The World Ends with You (2007)</i>	Azul	Divertimento ou Alegria
	Azul	Divertimento ou Alegria
<i>Total War: Warhammer (2016)</i>	Vermelho	Raiva, Medo, Aversão ou Descontentamento
	Vermelho	Raiva, Aversão ou Descontentamento
<i>Trine (2013)</i>	Roxo	Divertimento ou Alegria
	Laranja	Aversão ou Descontentamento
<i>World of Goo (2008)</i>	Preto	Aversão ou Descontentamento
	Cinza	Aversão ou Descontentamento
<i>Yoshi's Story (1997)</i>	Verde	Divertimento ou Alegria
	Verde	Divertimento ou Alegria
<i>Zelda: Breath of the Wild (2017)</i>	Amarelo	Medo
	Laranja	Medo

Apêndice C

Questionário enviado para o
experimento

Emoções e cores em jogos

Olá,

Meu nome é Airine Carmo e gostaria de pedir sua contribuição, respondendo ao experimento, para auxiliar na minha dissertação do mestrado.

Faço parte do LUDÉS (Laboratório de Ludologia, Engenharia e Simulação) estudando jogos e este experimento tem como objetivo verificar a relação entre emoções e cores numa cena de jogo.

Vai funcionar da seguinte maneira: você irá responder algumas perguntas pessoais, em seguida irá observar uma imagem e dizer qual emoção sente ao vê-la e após irá selecionar qual cor se destaca na sua opinião. Dura cerca de 15 minutos.

Para participar deste experimento basta aceitar logo abaixo.

Fiquem a vontade para entrar em contato comigo para tirar dúvidas, sugerir ou entender melhor o trabalho através do email: airinecarmo@gmail.com.

Desde já, muito obrigada.

***Obrigatório**

1. Aceita consentir suas informações para este experimento acadêmico? *

Marque todas que se aplicam.

Sim, aceito.

Introdução da teoria utilizada para as emoções

As **emoções** apresentadas nas próximas seções compõem a teoria de **Paul Ekman** [1,2,3] que apresenta **cinco emoções básicas universais e estados emocionais** baseados nestas, sendo eles:

Aversão/Descontentamento

Aversão, Desagrado, Desgosto, Repugnância, Abominação, Repulsa, Revulsão.

Divertimento/Alegria

Alívio, Compaixão/Alegria, Diversão, Excitação, Êxtase, Fiero (Sensação de Vitória), Júbilo, Maravilha, Naches (Orgulho do filho ou aprendiz), Orgulho, Paz, Prazer sensorial, Schadenfreude (Alegria na desgraça dos outros).

Medo

Ansiedade, Desespero, Horror, Nervosismo, Pânico, Pavor, Terror, Trepidação.

Raiva

Aborrecimento, Amargura, Argumentatividade, Exasperação, Frustração, Fúria, Vingança

Tristeza

Angústia, Desamparo, Desapontamento, Resignação, Desencorajamento, Desesperança, Desespero, Luto, Miséria, Perturbação, Profunda tristeza.

Referências: [1] P. Ekman and W. V. Friesen, "The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding," *semiotica*, vol. 1, no. 1, pp. 49–98, 1969.

[2] P. Ekman, *Emotions revealed: Understanding faces and feelings*. Hachette UK, 2012.

[3] P. Ekman, *The Ekman's Atlas of Emotions*. <http://atlasofemotions.org/>, 2017.

**Dados
pessoais**

A fim de encontrar possíveis relações entre pessoas e jogos, pedimos que responda as perguntas abaixo.

2. Email *

3. Idade *

4. Profissão *

Marcar apenas uma oval.

Artista/Designer

Desenvolvedor/Desenvolvedora

Game Designer

Roteirista

Outro:

5. Joga jogos digitais? *

Marcar apenas uma oval.

Diariamente

Semanalmente

Mensalmente

Anualmente

Não

6. Joga jogos analógicos? *

Marcar apenas uma oval.

Diariamente

Semanalmente

Mensalmente

Anualmente

Não

Imagem 1

Observe a imagem e responda as perguntas abaixo.



7. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

Aversão/Descontentamento

Divertimento/Alegria

Medo

Raiva

Tristeza

Nenhuma

Outro: _____

8. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

Amarelo

Azul

Branco

Cinza

Laranja

Marrom

Preto

Rosa

Roxo

Verde

Vermelho

Outro: _____

Imagem 2



9. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

10. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 3



11. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

12. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 4



13. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

14. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 5



15. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

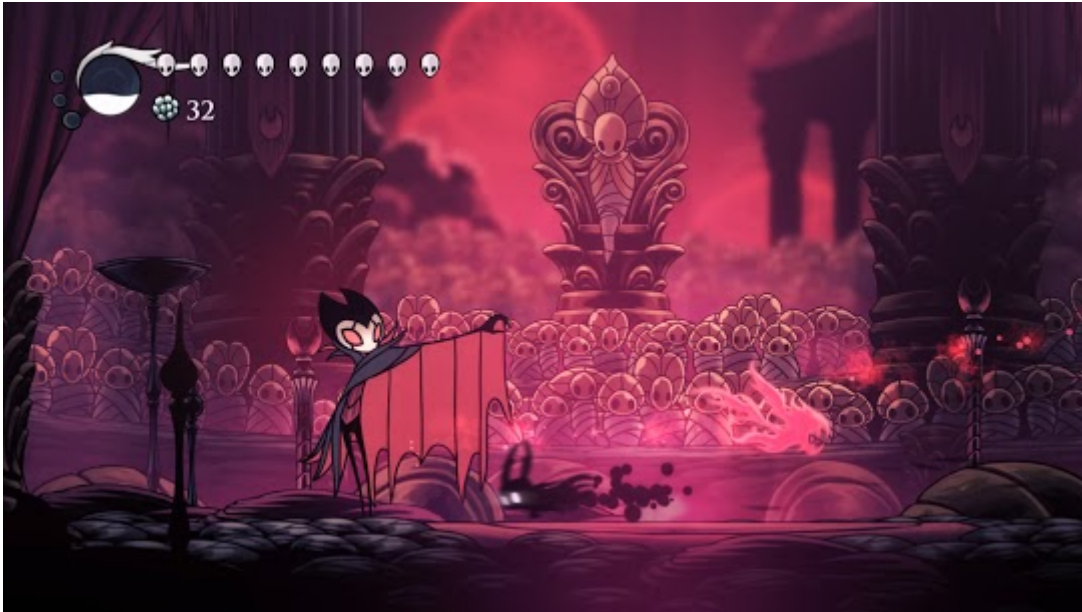
16. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 6



17. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

18. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho
- Outro: _____

Imagem 7



19. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

20. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho
- Outro: _____

Imagem 8



21. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

22. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 9



23. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

24. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 10



25. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

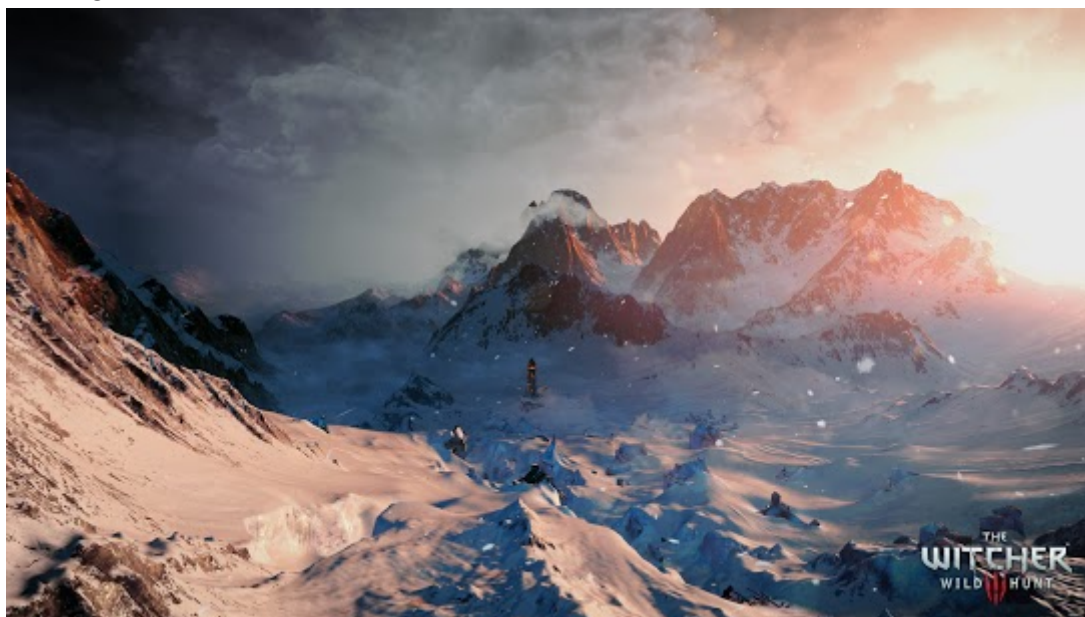
- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

26. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho
- Outro: _____

Imagem 11



27. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

28. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 12



29. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

30. Qual a cor te chamou mais a atenção? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho
- Outro: _____

Imagem 13



31. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

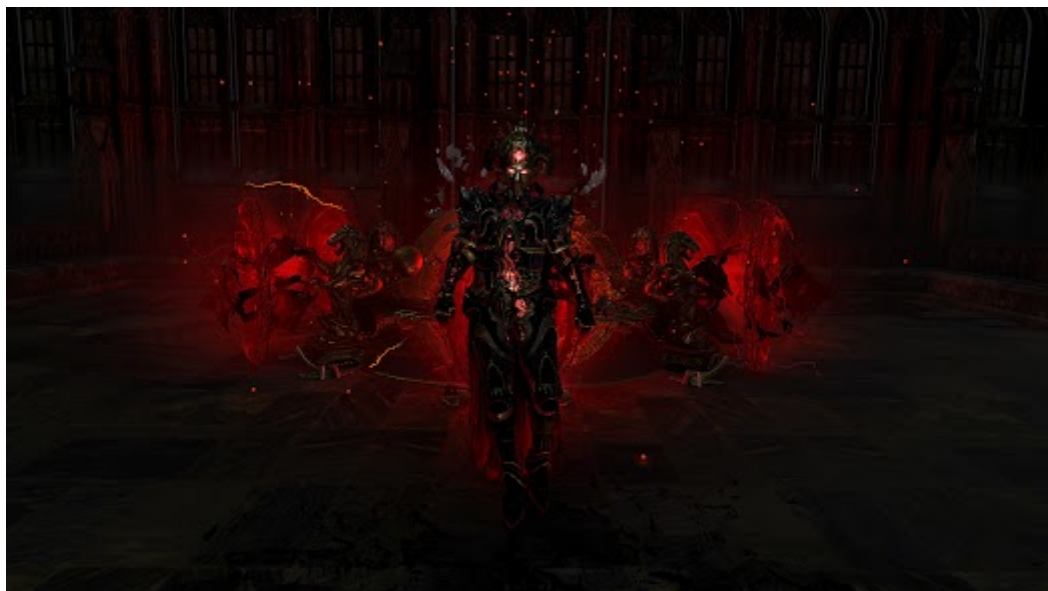
32. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 14



33. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

34. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 15



35. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

- Aversão/Descontentamento
- Divertimento/Alegria
- Medo
- Raiva
- Tristeza
- Nenhuma
- Outro: _____

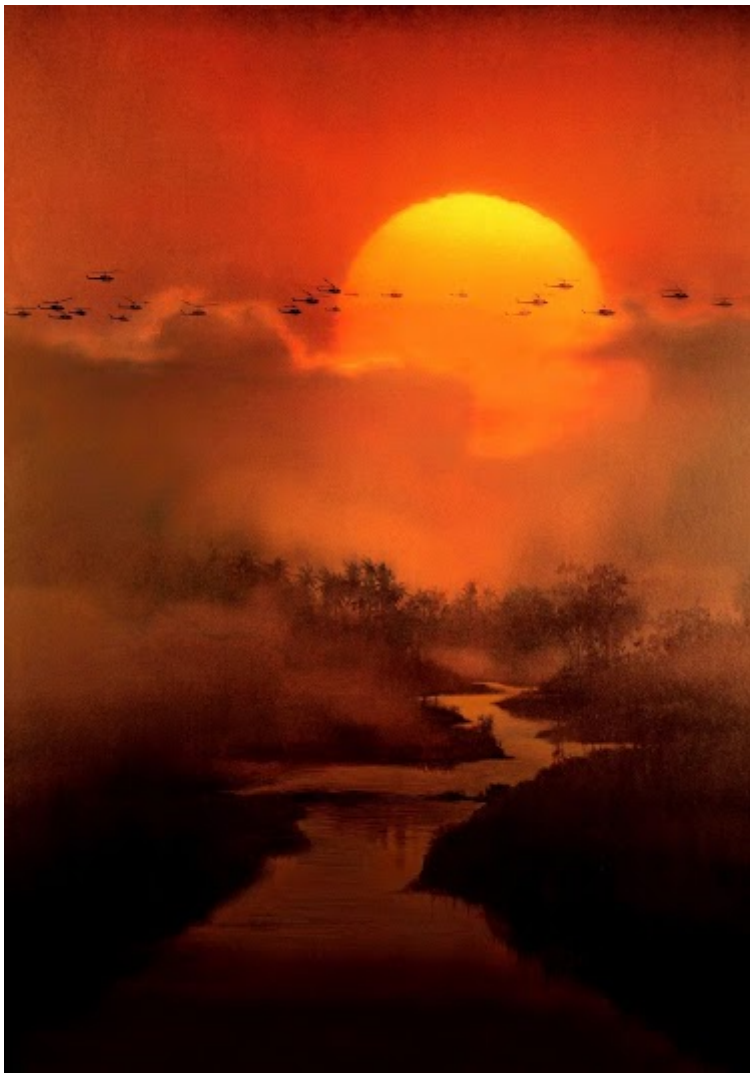
36. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

- Amarelo
- Azul
- Branco
- Cinza
- Laranja
- Marrom
- Preto
- Rosa
- Roxo
- Verde
- Vermelho

Outro: _____

Imagem 16



37. Qual emoção sente ao ver esta imagem? *

Marcar apenas uma oval.

Aversão/Descontentamento

Divertimento/Alegria

Medo

Raiva

Tristeza

Nenhuma

Outro: _____

38. Qual ou quais cores se destacaram na sua opinião? *

Marque todas que se aplicam.

Amarelo

Azul

Branco

Cinza

Laranja

Marrom

Preto

Rosa

Roxo

Verde

Vermelho

Outro: _____

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice D

Mapeamento de Cores para Representações relacionadas com Emoções

146

Tabela D.1: Mapeamento de **Branco** (*White*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
White	0, 0, 80	360, 0, 100	Enjoyment	Ecstasy, Peace

Tabela D.2: Mapeamento de **Preto** (*Black*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Black	0, 0, 0	360, 0, 10	Anger	Frustration, Fury
Black	0, 0, 0	360, 0, 10	Fear	Terror
Black	0, 0, 0	360, 0, 10	Sadness	Anguish, Despair, Grief, Misery
Black	0, 0, 0	360, 0, 10	Disgust	Loathing
Black	0, 1, 0	360, 100, 0	Anger	Frustration, Fury
Black	0, 1, 0	360, 100, 0	Fear	Terror
Black	0, 1, 0	360, 100, 0	Sadness	Anguish, Despair, Grief, Misery
Black	0, 1, 0	360, 100, 0	Disgust	Loathing

Tabela D.3: Mapeamento de **Cinza** (*Grey*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Grey	0, 0, 11	360, 0, 79	Anger	Annoyance, Frustration
Grey	0, 0, 11	360, 0, 79	Fear	None
Grey	0, 0, 11	360, 0, 79	Sadness	Anguish, Despair, Resignation
Grey	0, 0, 11	360, 0, 79	None	None

Tabela D.4: Mapeamento de **Vermelho** (*Red*) - 1

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Saturated Light Red	0, 60, 60	10, 100, 100	Anger	Fury, Vengefulness
Saturated Light Red	0, 60, 60	10, 100, 100	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Saturated Light Red	0, 60, 60	10, 100, 100	Disgust	Loathing
Saturated Light Red	0, 60, 60	10, 100, 100	Enjoyment	Compassion, Excitement
Saturated Dark Red	0, 60, 1	10, 100, 40	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Desaturated Light Red	0, 1, 60	10, 40, 100	Enjoyment	Compassion
Medium Red	0, 41, 41	10, 59, 59	Anger	Fury, Vengefulness
Medium Red	0, 41, 41	10, 59, 59	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Medium Red	0, 41, 41	10, 59, 59	Enjoyment	Compassion, Excitement
Saturated Medium Red	0, 60, 41	10, 100, 59	Anger	Fury, Vengefulness
Saturated Medium Red	0, 60, 41	10, 100, 59	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Saturated Medium Red	0, 60, 41	10, 100, 59	Disgust	Loathing
Saturated Medium Red	0, 60, 41	10, 100, 59	Enjoyment	Compassion, Excitement
Medium Light Red	0, 41, 60	10, 59, 100	Anger	Fury, Vengefulness
Medium Light Red	0, 41, 60	10, 59, 100	Enjoyment	Compassion, Excitement
Saturated Light Red	336, 60, 60	359, 100, 100	Anger	Fury, Vengefulness
Saturated Light Red	336, 60, 60	359, 100, 100	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Saturated Light Red	336, 60, 60	359, 100, 100	Disgust	Loathing
Saturated Light Red	336, 60, 60	359, 100, 100	Enjoyment	Compassion, Excitement
Saturated Dark Red	336, 60, 1	359, 100, 40	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Desaturated Light Red	336, 1, 60	359, 40, 100	Enjoyment	Compassion

Tabela D.5: Mapeamento de **Vermelho** (*Red*) - 2

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Medium Red	336, 41, 41	359, 59, 59	Anger	Fury, Vengefulness
Medium Red	336, 41, 41	359, 59, 59	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Medium Red	336, 41, 41	359, 59, 59	Enjoyment	Compassion, Excitement
Saturated Medium Red	336, 60, 41	359, 100, 59	Anger	Fury, Vengefulness
Saturated Medium Red	336, 60, 41	359, 100, 59	Fear	Anxiety, Nervousness, Panic
Saturated Medium Red	336, 60, 41	359, 100, 59	Disgust	Loathing
Saturated Medium Red	336, 60, 41	359, 100, 59	Enjoyment	Compassion, Excitement
Medium Light Red	336, 41, 60	359, 59, 100	Anger	Fury, Vengefulness
Medium Light Red	336, 41, 60	359, 59, 100	Enjoyment	Compassion, Excitement

Tabela D.6: Mapeamento de **Laranja** (*Orange*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Saturated Light Orange	11, 60, 60	47, 100, 100	Enjoyment	Amusement, Sensory pleasure
Desaturated Light Orange	11, 1, 60	47, 40, 100	Enjoyment	Amusement, Sensory pleasure
Medium Light Orange	11, 41, 60	47, 59, 100	Enjoyment	Amusement, Sensory pleasure

Tabela D.7: Mapeamento de **Marrom** (*Brown*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Desaturated Brown	0, 1, 1	10, 40, 40	None	None
Desaturated Brown	0, 1, 1	10, 40, 40	Fear	None
Desaturated Medium Brown	0, 1, 41	10, 40, 59	None	None
Desaturated Medium Brown	0, 1, 41	10, 40, 59	Sadness	Anguish
Medium Brown	0, 41, 1	10, 59, 40	None	None
Medium Brown	0, 41, 1	10, 59, 40	Fear	None
Desaturated Brown	336, 1, 1	359, 40, 40	None	None
Desaturated Brown	336, 1, 1	359, 40, 40	Fear	None
Desaturated Medium Brown	336, 1, 41	359, 40, 59	None	None
Desaturated Medium Brown	336, 1, 41	359, 40, 59	Sadness	Anguish
Medium Brown	336, 41, 1	359, 59, 40	None	None
Medium Brown	336, 41, 1	359, 59, 40	Fear	None
Medium Brown	11, 41, 41	47, 59, 59	None	None
Medium Brown	11, 41, 41	47, 59, 59	Sadness	Anguish
Saturated Medium Brown	11, 60, 41	47, 100, 59	None	None
Saturated Medium Brown	11, 60, 41	47, 100, 59	Sadness	Anguish
Desaturated Medium Brown	11, 1, 41	47, 40, 59	None	None
Desaturated Medium Brown	11, 1, 41	47, 40, 59	Sadness	Anguish
Saturated Brown	11, 60, 1	47, 100, 40	None	None
Saturated Brown	11, 60, 1	47, 100, 40	Fear	None
Desaturated Brown	11, 1, 1	47, 40, 40	None	None
Desaturated Brown	11, 1, 1	47, 40, 40	Fear	None
Medium Brown	11, 41, 1	47, 59, 40	None	None
Medium Brown	11, 41, 1	47, 59, 40	Fear	None

Tabela D.8: Mapeamento de **Amarelo** (*Yellow*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Saturated Light Yellow	48, 60, 60	70, 100, 100	Anger	Fury
Saturated Light Yellow	48, 60, 60	70, 100, 100	Enjoyment	Amusement, Pride, Wonder
Saturated Light Yellow	48, 60, 60	70, 100, 100	Disgust	Loathing
Desaturated Dark Yellow	48, 1, 1	70, 40, 40	Fear	None
Saturated Dark Yellow	48, 60, 1	70, 100, 40	Fear	None
Desaturated Light Yellow	48, 1, 60	70, 40, 100	Sadness	None
Desaturated Light Yellow	48, 1, 60	70, 40, 100	Enjoyment	Amusement, Pride, Wonder
Medium Yellow	48, 41, 41	70, 59, 59	Anger	Fury
Medium Yellow	48, 41, 41	70, 59, 59	Enjoyment	Amusement, Pride, Wonder
Medium Yellow	48, 41, 41	70, 59, 59	Disgust	Loathing
Saturated Medium Yellow	48, 60, 41	70, 100, 59	Anger	Fury
Saturated Medium Yellow	48, 60, 41	70, 100, 59	Enjoyment	Amusement, Pride, Wonder
Saturated Medium Yellow	48, 60, 41	70, 100, 59	Disgust	Loathing
Desaturated Medium Yellow	48, 1, 41	70, 40, 59	Sadness	None
Medium Light Yellow	48, 41, 60	70, 59, 100	Anger	Fury
Medium Light Yellow	48, 41, 60	70, 59, 100	Enjoyment	Amusement, Pride, Wonder
Medium Light Yellow	48, 41, 60	70, 59, 100	Disgust	Loathing
Medium Dark Yellow	48, 41, 1	70, 59, 40	Fear	None

Tabela D.9: Mapeamento de Verde (*Green*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Saturated Light Green	71, 60, 60	180, 100, 100	Disgust	Aversion
Saturated Light Green	71, 60, 60	180, 100, 100	Enjoyment	Amusement, Peace
Desaturated Dark Green	71, 1, 1	180, 40, 40	Anger	Fury, Vengefulness
Desaturated Dark Green	71, 1, 1	180, 40, 40	Fear	Terror
Saturated Dark Green	71, 60, 1	180, 100, 40	Enjoyment	Amusement, Peace
Saturated Dark Green	71, 60, 1	180, 100, 40	Fear	Terror
Desaturated Light Green	71, 1, 60	180, 40, 100	Sadness	Resignation
Desaturated Light Green	71, 1, 60	180, 40, 100	Enjoyment	Amusement, Peace
Medium Green	71, 41, 41	180, 59, 59	Enjoyment	Amusement, Peace
Saturated Medium Green	71, 60, 41	180, 100, 59	Enjoyment	Amusement, Peace
Desaturated Medium Green	71, 1, 41	180, 40, 59	Sadness	Resignation
Desaturated Medium Green	71, 1, 41	180, 40, 59	Anger	Fury, Vengefulness
Medium Light Green	71, 41, 60	180, 59, 100	Disgust	Aversion
Medium Light Green	71, 41, 60	180, 59, 100	Enjoyment	Amusement, Peace
Medium Dark Green	71, 41, 1	180, 59, 40	Fear	Terror

Tabela D.10: Mapeamento de **Azul** (*Blue*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Saturated Light Blue	181, 60, 60	251, 100, 100	Enjoyment	Amusement, Peace, Pride
Desaturated Dark Blue	181, 1, 1	251, 40, 40	Sadness	Despair, Resignation
Desaturated Dark Blue	181, 1, 1	251, 40, 40	Fear	Horror
Saturated Dark Blue	181, 60, 1	251, 100, 40	Enjoyment	Amusement, Peace, Pride
Saturated Dark Blue	181, 60, 1	251, 100, 40	Fear	Horror
Desaturated Light Blue	181, 1, 60	251, 40, 100	Sadness	Despair, Resignation
Desaturated Light Blue	181, 1, 60	251, 40, 100	Enjoyment	Amusement, Peace, Pride
Medium Blue	181, 41, 41	251, 59, 59	Enjoyment	Amusement, Peace, Pride
Saturated Medium Blue	181, 60, 41	251, 100, 59	Enjoyment	Amusement, Peace, Pride
Desaturated Medium Blue	181, 1, 41	251, 40, 59	Sadness	Despair, Resignation
Medium Light Blue	181, 41, 60	251, 59, 100	Enjoyment	Amusement, Peace, Pride
Medium Dark Blue	181, 41, 1	251, 59, 40	Fear	Horror

Tabela D.11: Mapeamento de **Roxo** (*Purple*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Saturated Light Purple	252, 60, 60	299, 100, 100	Enjoyment	Excitement, Peace
Desaturated Dark Purple	252, 1, 1	299, 40, 40	Fear	None
Saturated Dark Purple	252, 60, 1	299, 100, 40	Fear	None
Desaturated Light Purple	252, 1, 60	299, 40, 100	Sadness	None
Medium Purple	252, 41, 41	299, 59, 59	Enjoyment	Excitement, Peace
Medium Purple	252, 41, 41	299, 59, 59	Sadness	Anguish
Saturated Medium Purple	252, 60, 41	299, 100, 59	Sadness	Anguish
Saturated Medium Purple	252, 60, 41	299, 100, 59	Enjoyment	Excitement, Peace
Desaturated Medium Purple	252, 1, 41	299, 40, 59	Sadness	None
Medium Light Purple	252, 41, 60	299, 59, 100	Enjoyment	Excitement, Peace
Medium Dark Purple	252, 41, 1	299, 59, 40	Fear	None

Tabela D.12: Mapeamento de **Rosa** (*Pink*)

Color	HSV - Start	HSV - End	Emotion	State
Saturated Light Pink	300, 60, 60	335, 100, 100	Enjoyment	None
Desaturated Dark Pink	300, 1, 1	335, 40, 40	Fear	None
Saturated Dark Pink	300, 60, 1	335, 100, 40	Fear	None
Desaturated Light Pink	300, 1, 60	335, 40, 100	Sadness	None
Medium Pink	300, 41, 41	335, 59, 59	Enjoyment	None
Saturated Medium Pink	300, 60, 41	335, 100, 59	Enjoyment	None
Desaturated Medium Pink	300, 1, 41	335, 40, 59	Sadness	None
Medium Light Pink	300, 41, 60	335, 59, 100	Enjoyment	None
Medium Dark Pink	300, 41, 1	335, 59, 40	Fear	None

Apêndice E

Atributos das Cores

Branco (*White*):

- BELLANTONI (2005): *delicacy, innocence, light, neutrality, restart, purity, serious*;
- MODESTO *et al.* (2011): ordem, simplicidade, limpeza, bem, pensamento, juventude, otimismo, piedade, **paz**, pureza, inocência, dignidade, afirmação, modéstia, **deleite**, despertar, infância, alma, harmonia, estabilidade, divindade;
- BARROS (2006): pureza, **alegria**, início, esperança, silêncio, pausa, expectativa, dúvida, resistência;
- PEDROSA (1995): mutação, transição, morte, nascimento, ressurreição, luto (oriente), pureza, purificação, brancura virginal, silêncio, luz, inocência, verdade, esperança, **felicidade**, **paz** entre os povos, desaparecimento da consciência;
- HELLER (2013): pureza / a limpeza, inocência, inverno, princípio, objetividade / a neutralidade, bem, leveza, clareza, verdade, A devoção / a fé, honestidade, sussurrante, novo, eternidade / o infinito, ideal / a perfeição, inteligência, gélido / o frio, beleza, modéstia, exatidão, ciência, esportividade.

Cinza (*Grey*):

- BELLANTONI (2005): *asexuality, claustrophobia, coldness, conservatism, heaviness, loss, melancholy, monotony, nature, neutrality, passivity, powerlessness, restart, timelessness*;
- MODESTO *et al.* (2011): tédio, **tristeza**, decadência, velhice, **desânimo**, seriedade, sabedoria, passado, finura, pena, **aborrecimento**, carência vital;

- BARROS (2006): **Frustração, Medo, Tristeza, Angústia, Desespero**;
- PEDROSA (1995): sem movimento, sem som;
- HELLER (2013): entediante / o chato, velhice, solidão / o vazio, insensibilidade / a indiferença, insegurança, falta de imaginação / o conformismo, inamistoso / o hostil, modéstia, reflexão, anti-erótico, feio, antiquado, conservador, pequeno-burguês, monotonia / a carece, apertado / a compressão, avareza, burrice, A ambivalência.

Preto (*Black*):

- BELLANTONI (2005): *badness, choking, darkness, evil, foreboding, menace*;
- MODESTO *et al.* (2011): mal, **miséria**, pessimismo, sordidez, **tristeza**, frieza, desgraça, dor, temor, negação, melancolia, opressão, **angústia**, renúncia, intriga;
- BARROS (2006): morte, nada, silêncio, extinção, **desespero**, sufocação, profunda **tristeza**;
- PEDROSA (1995): final, **luto**, **violência**, morte, **angústia infinita**, perda irreparável, mal, trevas, morte, **tristeza**, **frustração** e impossibilidade, tragédia, prudência, sabedoria, fatalidade, tristeza;
- HELLER (2013): **luto**, fim, pesado, mau / o ruim, apertado / a compressão, magia, **violência** / **a brutalidade**, dureza, poder, **ódio**, misterioso, elegância, solidão / o vazio, masculino, infidelidade, proibido / o não permitido, clareza, A devoção / a fé, eternidade / o infinito, conservador, inamistoso / o hostil, perigo, **ira**, agressividade, angular, introversão, desajeitado, força / a potência, imoral, egoísmo.

Vermelho (*Red*):

- BELLANTONI (2005): *affects you physically/temperature/pulse, aggressiveness, analytical, animal, antihero, arrogance, blood, coldness, compulsive, courage, danger, death, defiant, elegant, exciting, fast, healing, heroic, home, intimacy, love, lusty, maturity, murder, noticed, pain, control, power, reactive, restrained, romantic, running, safety, scary, selfishness, sensual, sexy, suffocation, unexpected, violence, visceral, warmth, youthful*;
- MODESTO *et al.* (2011): dinamismo, força, baixaza, energia, revolta, movimento, barbarismo, coragem, furor, esplendor, intensidade, paixão, vulgaridade, poderio, vigor, glória, calor, **violência**, dureza, **excitação**, **ira**, interdição, emoção, ação, agressividade, **alegria comunicativa**, extroversão, sensualidade;

- BARROS (2006): potência, autoconfiança, vida, ardente, agitada, efervescente, mortiço, impertinente, **alegria**, força, impetuosidade, energia, decisão, alegria, triunfo, paixão;
- PEDROSA (1995): vermelho-claro-quente: força, ímpeto, energia, decisão, **alegria**, trunfo / vida, alma, libido, coração, ciência, exotérico, juventude, saúde, riqueza, amor, revolução, agressividade, **violência**, alarde, estimulante, dinâmico, guerra, trégua, morte;
- HELLER (2013): amor, paixão, erotismo, **ira**, sexualidade, desejo, calor, perigo, **ódio**, energia, agressividade, **excitação**, proibido / o não permitido, sedução / a tentação, sonoro, proximidade, força / a potência, coragem, extroversão, atividade, imoral, feminino, romantismo, dinamismo, atrativo, **regozijo** / a **alegria de viver**, velocidade, **violência** / a **brutalidade**, poder, saudável, **raiva**.

Laranja (*Orange*):

- BELLANTONI (2005): *belief, cacophon, connection, corruption, enchanted, energy, exhaust, family, growth, home, imagination/fantasy, innocence, libido/excitant, love, lusty, magic, evil, maturity, native, nature, nonjudgmental, ominous, playful, poison/venomous, polluted, positivity, reality, rich, romantic, sense of place, softer, sun, toxic, uncomfortable, warm, warning, welcoming/empathy, western, youthful*;
- MODESTO *et al.* (2011): desejo, excitabilidade, dominação, sexualidade, força, luminosidade, dureza, euforia, energia, **alegria**, advertência, tentação, **prazer**, senso de humor;
- BARROS (2006): saúde, força, material, ativa;
- PEDROSA (1995): dispersão, energia, agressiva, vibração, perpetuidade, infidelidade, luxúria, mutação, instabilidade, dissimulação, hipocrisia, alerta;
- HELLER (2013): lúdico, aromático, sonoro, inconformista / o não convencional, sociabilidade, imprecisão, controverso, **deleite** / o **prazer**, **Diversão**.

Marrom (*Brown*):

- BELLANTONI (2005): *native, nature, neutrality, positivity, reality, sense of place*;
- MODESTO *et al.* (2011): pesar, melancolia, resistência, vigor;

- BARROS (2006): dureza, estagnada, quase sem vida, potente, moderação;
- PEDROSA (1995): Terra, penitência, **sofrimento**, aflição, humildade;
- HELLER (2013): outono, preguiça, antiquado, antierótico, acidez, aconchegante, antipático, feio, pequeno-burguês, monotonia / a carece, burrice, falta de imaginação / o conformismo, amargor, intragável, abrigo, conservador, inamistoso / o hostil, velhice.

Amarelo (*Yellow*):

- BELLANTONI (2005): *aggressiveness, arrogance, attack, caution, chic, control, cool, daring, delicacy, energy, enigmatic, exotic, exuberant, fantasy, fast, flashy, idyllic, innocence, light, love, magic, obsession, paranoia, playful, powerfull, rich, romantic, sense of place, poison/venomous, visceral, warm, welcoming, warning*;
- MODESTO *et al.* (2011): iluminação, conforto, alerta, gozo, ciúme, **orgulho**, esperança, idealismo, egoísmo, inveja, *ódio*, adolescência, espontaneidade, variabilidade, euforia, originalidade, expectativa;
- BARROS (2006): irradiante, excêntrico, luz, superficial, energia, força, loucura, delírio, **fúria**;
- PEDROSA (1995): sol, ouro, luz, eternidade, fé, despeito, pureza, traição, **desespero**, **violento**, expansiva, calor, energia, claridade, excêntrico, impaciência, atenção, alarme;
- HELLER (2013): acidez, verão, inveja, ciúme, lúdico, otimismo, calor, avareza, sonoro, infidelidade, espontaneidade / a impulsividade, refrescante / o fresco, leveza, energia, **regozijo** / **a alegria de viver**, vivacidade, jovialidade, venenoso.

Verde (*Green*):

- BELLANTONI (2005): *addictive, aggressiveness, ambiguity, artificial, beauty, beginning, belief, calm, corruption, darkness, decadence, dirty, evil, fertile, foreboding, imposing, innocence, irony, jealousy, life, love, money, monotony, musty, native, nature, negative, obsession, offensive, ominous, poison/venomous, positivity, restart, seduction, sense of place, sensual, success, toxic, uncomfortable*;

- MODESTO *et al.* (2011): adolescência, bem-estar, **paz**, saúde, ideal, abundância, **tranquilidade**, segurança, natureza, equilíbrio, esperança, serenidade, juventude, suavidade, crença, firmeza, coragem, desejo, descanso, liberalidade, tolerância, ciúme.;
- BARROS (2006): ausência de movimento, equilíbrio, repouso, **calma**, **satisfação**, **passividade** saudável, tonificante, natureza, juventude, **alegria**, sério, introspectivo, realização plena, tedioso;
- PEDROSA (1995): equilíbrio, repouso, imobilidade, **passividade**, esperança, força, longevidade, maléfico, ambivalente, esperança, vida, transito livre, **tranquilizante**, sedativo, estimulante, inquietante, tonificante;
- HELLER (2013): primavera, esperança / a confiança, natural, venenoso, saudável, acidez, **tranquilizador**, vivacidade, verão, refrescante / o fresco, credibilidade / a segurança, **diversão** / **a descontração**, confiança, abrigo, harmonia, aromático, agradável, princípio, juventude, inveja, otimismo, acolhedor, amizade, tolerância.

Azul (*Blue*):

- BELLANTONI (2005): *abandoned, ambiguity, asexuality, calm, cerebral, coldness, control, darkness, death, empathy, , family, restrained, heaviness, inaction, loneliness, love, melancholy, neutrality, ominous, passivity, powerlessness, prisoner, serious, softer, unconnected, unsophisticated, visceral, warm*;
- MODESTO *et al.* (2011): espaço, viagem, verdade, sentido, afeto, intelectualidade, **paz**, advertência, precaução, serenidade, infinito, meditação, confiança, amizade, amor, fidelidade, sentimento profundo;
- BARROS (2006): absorvente, viagem espiritual, pureza, sobrenatural, divino, **paz**, **calma**, **tristeza**;
- PEDROSA (1995): infinito, alma, inacessível, **felicidade**, fantasia, *impotência*, **passividade**, pureza, sobrenatural, **calma**, **tranquilizante**, deprimente, morte, verdade, divindade, nobreza, céu, terra, justiça, lealdade, beleza, inteligência, raciocínio;
- HELLER (2013): distância / a amplidão, gélido / o frio, masculino, fidelidade, confiança, esportividade, eternidade / o infinito, **diversão** / **a descontração**, independência, anseio, harmonia, inteligência, amizade, simpatia, **passividade**, **tranquilizador**, refrescante / o fresco, verdade, concentração,

coragem, honestidade, ciência, tecnologia / a funcionalidade, técnico e funcional, prático, credibilidade / a segurança, fantasia, reflexão, grandeza, dinamismo, mérito, agradável. **Tristeza, Desespero, Orgulho, Paz.**

Roxo (*Purple*):

- BELLANTONI (2005): *ambiguity, asexuality, connection, darkness, death, ethereal, fantasy/imagination, glamour, illusion, irony, loss, lie, mourning, mystery, mystic, obsession, ominous, ritual, transformation, trap*;
- MODESTO *et al.* (2011): fantasia, mistério, profundidade, eletricidade, dignidade, justiça, egoísmo, grandeza, misticismo, espiritualidade, delicadeza, **calma**;
- BARROS (2006): vermelho sem energia, apagado, **triste**, doentio, equilíbrio, distância do homem;
- PEDROSA (1995): temperança, lucidez, ação, equilíbrio, sentidos, espírito, paixão, inteligência, amor, sabedoria, alquimia, espiritual, persuasão, domínio hipnótico, mágico, paixão, encarnação (mais escuro) saudades, ciúme, **angústia**, melancolia, (mais claro) alegre;
- HELLER (2013): inconformismo / o não convencional, misterioso, extravagância, vaidade, original, A singularidade, artificial / o não natural, A ambivalência, imprecisão, controverso, A devoção / a fé, imoral.

Rosa (*Pink*):

- BELLANTONI (2005): *childhood, femininity, innocence, unserious*;
- MODESTO *et al.* (2011): feminino, encanto, a amabilidade, inocência, frivolidade;
- HELLER (2013): infância, suavidade a maciez o terno, sentimentalismo / o sonho, ternura, sensibilidade / a sentimentalidade, romantismo, doce / a delícia, feminino, barato, pequeno, brandura, vaidade.

Apêndice F

Avaliação do Modelo para as imagens

Tabela F.1: Imagem 1 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	50,27%
Desaturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	21,01%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	16,14%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	8,85%
Desaturated Light Yellow	Amusement, Pride, Wonder	8,12%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	8,02%
Sadness	-	44,9%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	41,35%
Desaturated Light Blue	Desaturated Light Blue	23,47%
Desaturated Medium Blue	Desaturated Medium Blue	10,85%
Fear	-	44.12%
Desaturated Dark Blue	Horror	42.17%
Desaturated Dark Green	Terror	18.29%
Medium Dark Green	Terror	7.54%
Anger	-	15.46%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	52.21%
Saturated Light Yellow	Fury	18.83%
Light Medium Yellow	Fury	13.83%
Disgust	-	6.21%
Saturated Light Yellow	Loathing	46.84%
Light Medium Yellow	Loathing	34.42%
Saturated Light Red	Loathing	5.61%
None	-	5.86%
Desaturated Brown	None	25.78%
Desaturated Medium Brown	None	13.7%
Saturated Medium Brown	None	12.15%

Tabela F.2: Imagem 2 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	80,46%
Saturated Dark Blue	Horror	24,2%
Medium Dark Blue	Horror	19,31%
Medium Dark Purple	None	16,49%
Black	Terror	10,45%
Saturated Dark Purple	None	10,36%
Enjoyment	-	38,02%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	51,21%
Saturated Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	19,72%
Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	15,71%
Sadness	-	18,05%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	46,57%
Desaturated Dark Blue	Anguish, Despair, Grief, Misery	32,83%
Medium Purple	Anguish	11,43%
Disgust	-	8,6%
Black	Loathing	97,74%
Black	Loathing	0,66%
Light Medium Yellow	Loathing	0,57%
Anger	-	8,56%
Black	Frustration, Fury	98,25%
Black	Frustration, Fury	0,66%
Fury	Light Medium Yellow	0,57%
None	-	0,05%
Desaturated Brown	None	21,4%
Medium Brown	None	19,32%
Saturated Brown	None	16,19%

Tabela F.3: Imagem 3 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	87,13%
Black	Terror	41,43%
Desaturated Brown	None	16,61%
Desaturated Brown	None	13,77%
Desaturated Brown	None	8,47%
Medium Brown	None	6,96%
None	-	49,79%
Desaturated Brown	None	29,07%
Desaturated Brown	None	24,09%
Desaturated Brown	None	14,83%
Sadness	-	44,99%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	80,24%
Medium Brown	Anguish	5,7%
Desaturated Medium Brown	Anguish	4,45%
Anger	-	36,41%
Black	Frustration, Fury	99,16%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	0,27%
Grey	Anguish, Annoyance, Resignation	0,16%
Disgust	-	36,15%
Black	Loathing	99,86%
Saturated Medium Red	Loathing	0,04%
Black	Loathing	0,04%
Enjoyment	-	4,49%
Desaturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	49,58%
Medium Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	32,03%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	5,17%

Tabela F.4: Imagem 4 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	96,12%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	42,41%
Desaturated Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	36,84%
Medium Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	12%
Medium Light Red	Compassion, Excitement	2,28%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	2,1%
Anger	-	5,71%
Medium Light Red	Fury, Vengefulness	38,35%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	35,41%
Medium Light Red	Fury, Vengefulness	14,98%
Disgust	-	4,01%
Saturated Light Red	Loathing	50,39%
Saturated Light Green	Loathing	33,81%
Saturated Light Red	Loathing	10,09%
None	-	3,74%
Saturated Medium Brown	None	73,78%
Saturated Brown	None	19,17%
Medium Brown	None	3,04%
Fear	-	3,59%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	56,3%
Saturated Brown	None	19,95%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	11,27%
Sadness	-	3,02%
Saturated Medium Brown	Anguish	91,17%
Desaturated Medium Brown	Anguish	3,52%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	1,19%

Tabela F.5: Imagem 5 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	95,01%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	82,39%
Saturated Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	7,06%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	4,49%
Desaturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	2,19%
Saturated Light Green	Amusement, Peace	0,9%
Fear	-	9,16%
Saturated Dark Blue	Horror	46,58%
Medium Dark Blue	Horror	13%
Desaturated Dark Blue	Horror	10,5%
Sadness	-	4,54%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	45,86%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	21,18%
Desaturated Medium Blue	Despair, Resignation	9,93%
None	-	1,01%
Medium Brown	None	28,63%
Desaturated Brown	None	26,04%
Grey	None	18,16%
Disgust	-	0,97%
Saturated Light Green	Aversion	87,53%
Black	Loathing	11,48%
Light Medium Yellow	Loathing	0,56%
Anger	-	0,89%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	56,26%
Grey	Anguish, Annoyance, Resignation	20,49%
Frustration, Fury	Black	12,52%

Tabela F.6: Imagem 6 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	86,95%
Medium Dark Pink	None	34,41%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	21,15%
Saturated Dark Pink	None	20,95%
Saturated Medium Red	Anxiety, Nervousness, Panic	6,04%
Medium Dark Purple	None	6,04%
Enjoyment	-	36,95%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	49,77%
Saturated Medium Pink	None	14,38%
Saturated Medium Red	Compassion, Excitement	14,21%
Anger	-	28,64%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	64,22%
Saturated Medium Red	Fury, Vengefulness	18,34%
Medium Light Red	Fury, Vengefulness	12,27%
Disgust	-	23,86%
Saturated Light Red	Loathing	77,07%
Saturated Medium Red	Loathing	22,01%
Black	Loathing	0,86%
Sadness	-	1,52%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	34,78%
Desaturated Light Pink	None	28,23%
Anguish, Despair, Grief, Misery	Black	13,54%
None	-	0,87%
Desaturated Brown	None	46,86%
Medium Brown	None	44,7%
Desaturated Medium Brown	None	7,9%

Tabela F.7: Imagem 7 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	89,26%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	23,11%
Medium Light Green	Amusement, Peace, Pride	23,07%
Saturated Light Green	Amusement, Peace	17%
Desaturated Light Green	Amusement, Peace	12,07%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	6,38%
Disgust	-	41,55%
Medium Light Green	Aversion	49,56%
Saturated Light Green	Aversion	36,53%
Saturated Medium Red	Loathing	3,49%
Sadness	-	16,68%
Desaturated Light Green	Resignation	64,59%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	14,9%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	7,5%
Fear	-	12,7%
Desaturated Dark Blue	Horror	19,57%
Medium Dark Green	Terror	17,47%
Desaturated Dark Purple	None	11,67%
Anger	-	6,93%
Saturated Medium Red	Fury, Vengefulness	20,96%
Saturated Light Yellow	Fury	18,4%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	18,38%
None	-	2,04%
Saturated Brown	None	19,8%
Desaturated Brown	None	16,92%
Medium Brown	None	14,8%

Tabela F.8: Imagem 8 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	85,7%
Saturated Brown	None	54,06%
Black	Terror	23,85%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	15,14%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	1,91%
Medium Brown	None	1,48%
None	-	54,1%
Saturated Brown	None	85,64%
Saturated Medium Brown	None	9,8%
Medium Brown	None	2,35%
Sadness	-	27,91%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	73,24%
Saturated Medium Brown	Anguish	19%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	4,1%
Anger	-	22,58%
Black	Frustration, Fury	90,55%
Black	Frustration, Fury	5,07%
Light Medium Yellow	Fury	2,62%
Disgust	-	22,18%
Black	Loathing	92,17%
Black	Loathing	5,17%
Light Medium Yellow	Loathing	2,67%
Enjoyment	-	10,04%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	45,04%
Medium Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	40,55%
Light Medium Yellow	Amusement, Pride, Wonder	5,89%

Tabela F.9: Imagem 9 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	82,84%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	24,46%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	22,72%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	15,42%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	9,7%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	5,73%
Fear	-	63,68%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	31,81%
Saturated Dark Blue	Horror	29,55%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	20,06%
Anger	-	37,41%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	54,16%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	34,15%
Saturated Medium Red	Fury, Vengefulness	5,28%
Disgust	-	35,06%
Saturated Light Red	Loathing	57,78%
Saturated Light Red	Loathing	36,43%
Saturated Medium Red	Loathing	5,63%
Sadness	-	11,8%
Desaturated Medium Brown	Anguish	17,83%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	17,41%
Desaturated Light Pink	None	16,71%
None	-	5,41%
Desaturated Medium Brown	None	38,91%
Desaturated Medium Brown	None	21,11%
Desaturated Medium Brown	None	10,39%

Tabela F.10: Imagem 10 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	99,84%
Black	Terror	58,13%
Grey	None	21,28%
Desaturated Brown	None	7,5%
Desaturated Dark Yellow	None	3,11%
Desaturated Dark Blue	Horror	2,83%
Sadness	-	82,23%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	70,58%
Grey	Despair	25,83%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	3,43%
Anger	-	80,88%
Black	Frustration, Fury	71,75%
Grey	Anguish, Annoyance, Resignation	26,26%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	1,94%
Disgust	-	58,08%
Black	Loathing	99,93%
Saturated Medium Red	Loathing	0,05%
Saturated Light Red	Loathing	0,02%
None	-	31,66%
Grey	None	67,09%
Desaturated Brown	None	23,64%
Desaturated Brown	None	2,66%
Enjoyment	-	0,07%
Saturated Medium Red	Compassion, Excitement	39,7%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure	35,26%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	14,91%

Tabela F.11: Imagem 11 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	48,72%
Desaturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure, Pride	50,82%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	11,24%
Desaturated Light Red	Compassion	9,47%
White	Ecstasy, Peace	4,95%
Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	4,48%
Sadness	-	43,98%
Desaturated Medium Blue	Despair, Resignation	38,89%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	28,44%
Desaturated Light Yellow	None	4,73%
Fear	-	30,05%
Desaturated Dark Blue	Horror	41,62%
Medium Dark Blue	Horror	19,01%
Saturated Dark Blue	Horror	18,22%
None	-	8,91%
Desaturated Medium Brown	None	20,54%
Desaturated Medium Brown	None	18,36%
Desaturated Medium Brown	None	11,47%
Anger	-	2,86%
Desaturated Medium Green	Fury, Vengefulness	36,83%
Grey	Anguish, Annoyance, Resignation	18,62%
Medium Light Red	Fury, Vengefulness	17,87%
Disgust	-	0,17%
Black	Loathing	33,12%
Black	Loathing	32,4%
Saturated Medium Red	Loathing	14,84%

Tabela F.12: Imagem 12 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	90,12%
Saturated Dark Green	Terror	73,41%
Medium Dark Green	Terror	12,01%
Dark Medium Yellow	None	6,36%
Saturated Dark Yellow	None	2,58%
Saturated Brown	None	2,03%
Enjoyment	-	75,12%
Saturated Dark Green	Amusement, Peace	88,07%
Saturated Medium Green	Amusement, Peace	5,43%
Saturated Light Green	Amusement, Peace	3,02%
None	-	4,28%
Saturated Brown	None	42,69%
Medium Brown	None	33,22%
Saturated Medium Brown	None	19,25%
Disgust	-	2,82%
Saturated Light Green	Aversion	80,53%
Medium Light Green	Aversion	13,26%
Light Medium Yellow	Loathing	2,56%
Sadness	-	1,48%
Saturated Medium Brown	Anguish	55,81%
Desaturated Light Yellow	None	19,19%
Desaturated Light Green	Resignation	7,31%
Anger	-	1,2%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	78,88%
Medium Light Yellow	Fury	6,04%
Desaturated Medium Green	Fury, Vengefulness	5,24%

Tabela F.13: Imagem 13 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	82,5%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	35,29%
Desaturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	33,6%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	10,99%
Saturated Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	8,45%
Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	5,55%
Fear	-	40,34%
Saturated Dark Blue	Horror	72,16%
Saturated Brown	None	10,37%
Medium Dark Blue	Horror	3,87%
Sadness	-	37,68%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	73,57%
Desaturated Medium Blue	Despair, Resignation	5,73%
Saturated Medium Brown	Anguish	5,25%
None	-	10,17%
Saturated Brown	None	41,16%
Saturated Medium Brown	None	19,47%
Medium Brown	None	15,18%
Anger	-	1,82%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	34,72%
Black	Frustration, Fury	33,76%
Black	Frustration, Fury	24,43%
Disgust	-	1,06%
Black	Loathing	58,01%
Black	Loathing	41,99%

Tabela F.14: Imagem 14 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	99,75%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	28,13%
Black	Terror	14,87%
Desaturated Dark Yellow	None	9,2%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	8,03%
Saturated Brown	None	7,5%
None	-	25,74%
Saturated Brown	None	30,25%
Desaturated Brown	None	28,57%
Medium Brown	None	21,94%
Anger	-	21,79%
Black	Frustration, Fury	68,06%
Black	Frustration, Fury	17,38%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	5,08%
Sadness	-	20,54%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	72,21%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	18,44%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	7,42%
Disgust	-	20,38%
Black	Loathing	72,77%
Black	Loathing	18,59%
Saturated Medium Red	Loathing	4,02%
Enjoyment	-	3,34%
Saturated Medium Red	Compassion, Excitement	24,54%
Saturated Dark Green	Amusement, Peace	25,13%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	17,58%

Tabela F.15: Imagem 15 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Sadness	-	63,69%
Desaturated Medium Green	Resignation	50,31%
Desaturated Medium Yellow	None	26,7%
Desaturated Light Green	Resignation	12,43%
Desaturated Light Yellow	None	6,78%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	2%
Anger	-	48,67%
Desaturated Medium Green	Fury, Vengefulness	65,85%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	32,97%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	0,72%
Fear	-	36,27%
Desaturated Dark Green	Terror	44,24%
Desaturated Dark Yellow	None	41,83%
Dark Medium Yellow	None	3,72%
Enjoyment	-	14,46%
Desaturated Light Green	Amusement, Peace	54,74%
Desaturated Light Yellow	Amusement, Pride, Wonder	29,88%
Medium Light Green	Amusement, Peace	3,62%
None	-	1,65%
Desaturated Brown	None	54,18%
Desaturated Medium Brown	None	17,34%
Medium Brown	None	12,97%
Disgust	-	1,04%
Medium Light Green	Aversion	50,26%
Saturated Light Red	Loathing	33,49%
Saturated Medium Red	Loathing	9,91%

Tabela F.16: Imagem 16 - Emoções e as variações de cores com maior proporção na imagem previstas pelo modelo

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	49,01%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	40,49%
Saturated Brown	None	20,26%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	13,24%
Black	Terror	12,25%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	7,21%
Enjoyment	-	46,47%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	80,26%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	13,96%
Saturated Medium Red	Compassion, Excitement	4,13%
None	-	23,73%
Saturated Medium Brown	None	58,11%
Saturated Brown	None	41,84%
Medium Brown	None	0,02%
Sadness	-	20,54%
Saturated Medium Brown	Anguish	67,13%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	29,21%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	3,64%
Anger	-	15,81%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	41,04%
Black	Frustration, Fury	37,96%
Saturated Medium Red	Fury, Vengefulness	12,14%
Disgust	-	15,81%
Saturated Light Red	Loathing	41,05%
Black	Loathing	37,97%
Saturated Medium Red	Loathing	12,14%

Apêndice G

Avaliação individual das figuras do experimento

G.1 Figura 2, jogo *Katana ZERO* (2019)

A segunda figura do experimento foi relativa ao jogo *Katana ZERO* lançado em 2019, apresentada na figura G.1. Nela há uma cidade com céu e em menor proporção na cena, podem ser vistos dois personagens observando a cidade. Este jogo está disponível na plataforma *Steam*, nela é descrito como um jogo estiloso de plataforma com combates violentos, manipulação de tempo e uma história a ser desvendada sobre a personagem.



Figura G.1: Segunda Figura do experimento, referente ao jogo *Katana ZERO* (2019)

No experimento, esta figura foi classificada primariamente como transmissora de Tristeza com 43,62% das respostas, no entanto, a ferramenta à previu como transmissora de Medo com 80,46%, conforme figura G.2. Já na previsão da ferramenta, a Tristeza teve 18,05% e foi a emoção terciária prevista. Considerando esta figura, a ferramenta não conseguiu prever corretamente a emoção primária percebida pela maioria das pessoas, porém, o Medo encontrado pela ferramenta, foi a emoção secundária do experimento com 23,4%, refletindo parte do experimento.

Conforme apontado, a emoção secundária do experimento foi Medo, no entanto,

na ferramenta foi Divertimento/Alegria com 38,02%. No experimento, Divertimento/Alegria apresentou somente 8,51%, não alcançou nem a terceira posição. Assim, as emoções secundárias se diferiram para esta figura, mostrando diferenças entre ferramenta e experimento.

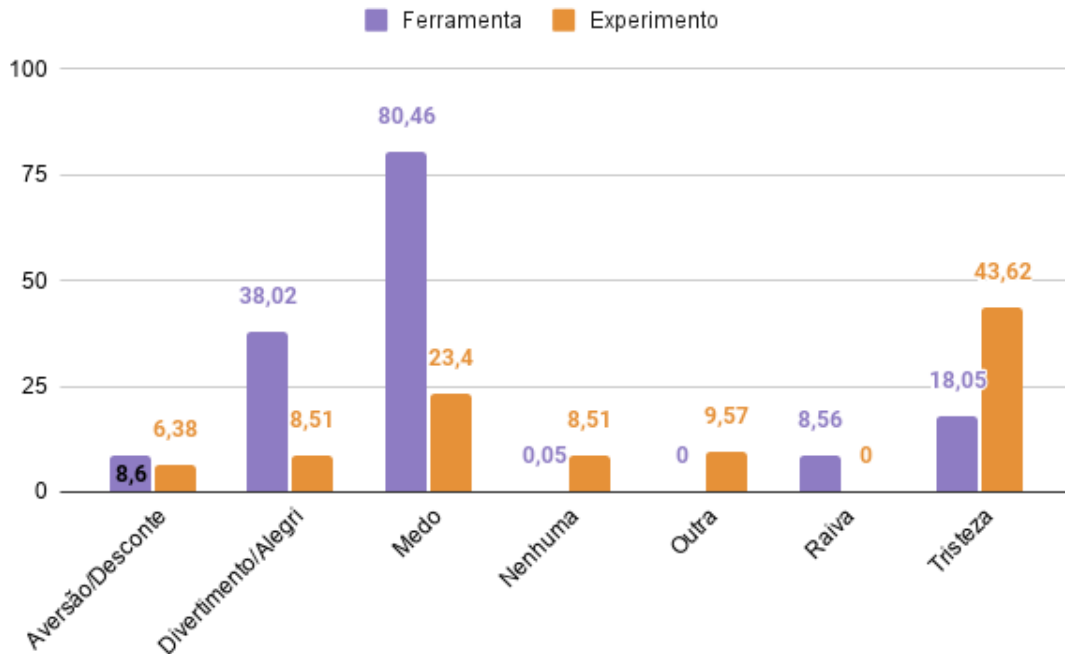


Figura G.2: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.1

A figura G.3 apresenta as respostas do experimento para a emoção Tristeza associadas as cores Roxo (32 vezes), Azul (24 vezes), Preto (17 vezes), além de outras em menor quantidade. Já na previsão da ferramenta, mostrada na tabela G.1, esta emoção teve maiores variações de: Preto (46,57%), Azul Escuro Dessaturado (32,83%) e Roxo Médio (11,43%). Pode-se notar que as cores mais identificadas dos dois conjuntos, ferramenta e experimento, foram iguais, mostrando boa previsão. Vale mencionar que a cor Roxa, mais identificada no experimento, foi menos encontrada na ferramenta e suas variações identificadas foram predominante escuras, o que foi modelado com o Medo. Porém neste caso, as variações escuras podem também gerar Tristeza como o experimento mostrou, estabelecendo novas relações à ontologia.

A emoção secundária do experimento, Medo, também se associa numa ordem crescente para as mesmas cores que a Tristeza, sendo Roxo por 18 vezes, Azul por 15 vezes, Preto por 11 vezes. A avaliação da ferramenta, mostrada na tabela G.1, resultou em Medo devido as seguintes maiores variações: Azul Escuro Saturado (24,2%), Azul Escuro Médio (19,31%), Roxo Escuro Médio (16,49%), Preto (10,45%), Roxo Escuro Saturado (10,36%). Da mesma maneira que a emoção primária do experimento, as cores dos dois conjuntos foram iguais, mostrando boa avaliação da ferra-

menta. A cor Azul associada no experimento a Medo foi encontrada pela ferramenta nas suas variações escuras, Azul Escuro Saturado e Azul Escuro Médio, mostrando que a variação escura desta cor pode influenciar em como a cor é percebida, uma vez que o Azul geralmente é associado a Divertimento/Alegria.

Tabela G.1: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.1

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	80,46%
Saturated Dark Blue	Horror	24,2%
Medium Dark Blue	Horror	19,31%
Medium Dark Purple	None	16,49%
Black	Terror	10,45%
Saturated Dark Purple	None	10,36%
Enjoyment	-	38,02%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	51,21%
Saturated Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	19,72%
Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	15,71%
Sadness	-	18,05%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	46,57%
Desaturated Dark Blue	Anguish, Despair, Grief, Misery	32,83%
Medium Purple	Anguish	11,43%

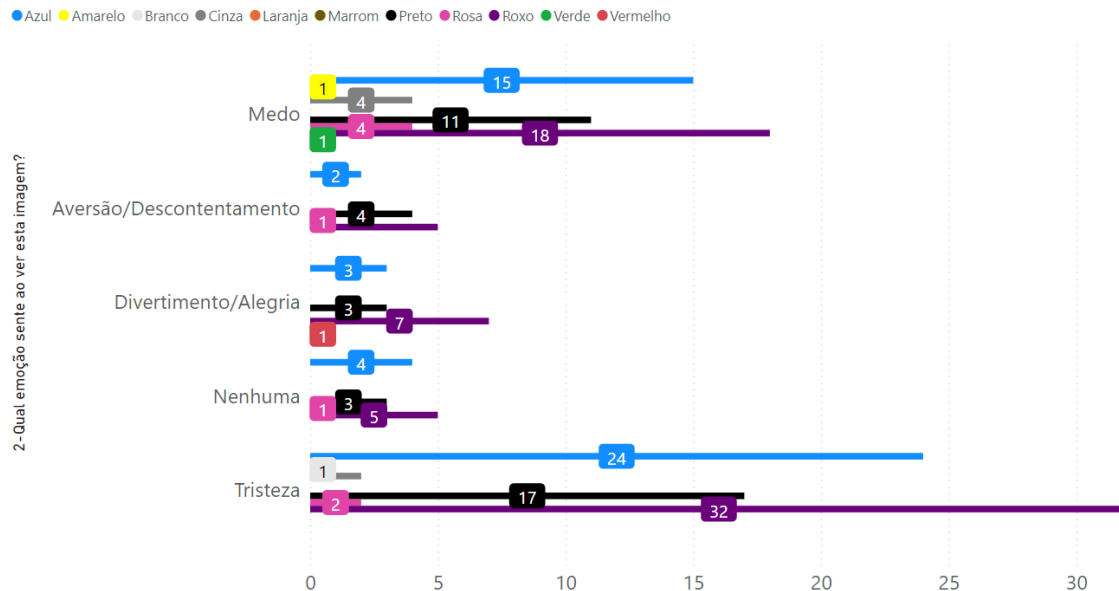


Figura G.3: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.1

Conforme pode ser visto na tabela G.3, a maior similaridade de Jaccard encontrada foi para Aversão/Descont. com 74,19%, e esta emoção atingiu a sexta posição

Cor\Emoção	Aversão	Divert.	Medo	Nenhuma	Tristeza	Outra
Amarelo	0	0	1	0	0	0
Azul	2	3	15	4	24	3
Branco	0	0	0	0	1	0
Cinza	0	0	4	0	2	2
Outra	0	0	0	0	0	1
Preto	4	3	11	3	17	7
Rosa	1	0	4	1	2	0
Roxo	5	7	18	5	32	6
Verde	0	0	1	0	0	0
Vermelho	0	1	0	0	0	0

Tabela G.2: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.1

perante as demais emoções no experimento, pouco relatada. A segunda maior similaridade foi Tristeza com 41,38% e esta ocupou a posição de emoção primária do experimento. Na ferramenta, a emoção primária Medo somente ficou com 29,08% de similaridade de Jaccard. Sendo assim, juntamente com as demais similaridades, a média resultou em 27,94%, um resultado abaixo de 30% mostrando que nesta figura a emoção primária e suas similaridades não foram encontradas corretamente.

Tabela G.3: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.1

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\bar{f}}$
Aversão/Descont.	8,60%	6,38%	6,38%	8,60%	74,19%
Tristeza	18,05%	43,62%	18,05%	43,62%	41,38%
Medo	80,46%	23,40%	23,40%	80,46%	29,08%
Divertimento/Alegria	38,02%	8,51%	8,51%	38,02%	22,38%
Nenhuma	0,05%	8,51%	0,05%	8,51%	0,59%
Raiva	8,56%	0,00%	0,00%	8,56%	0,00%
Média	-	-	9,40%	31,30%	27,94%

G.2 Figura 3, jogo *Katana ZERO* (2019)

A terceira figura avaliada foi referente ao jogo *Katana ZERO*, mostrado em G.4. A figura apresenta alguns personagens com alturas semelhantes dispostos na horizontal, em posição de confronto com um cenário ao fundo, mesa e cadeiras.



Figura G.4: Terceira figura do experimento, referente ao jogo *Katana ZERO* (2019)

Conforme apresentado na figura G.5, a ferramenta previu a emoção primária como Medo com 87,13%, no entanto, o experimento resultou em Divertimento/Alegria com 43,62% das respostas. A emoção Divertimento/Alegria foi prevista pela ferramenta também, porém, só apareceu na sexta posição com apenas 4,49%, mostrando muita divergência entre ferramenta e experimento. Pode-se afirmar que outros fatores podem ter influenciado a escolha desta emoção no experimento, como as posições dos personagens presentes na cena sugerindo um combate ou uma ação entre eles que possa ocasionar Divertimento/Alegria ao ver a cena. Vale mencionar também que no experimento, a emoção secundária foi Nenhuma com 39,36% resultando numa diferença menor que 5% entre primária e secundária, ou seja, houve pouco consenso entre a principal emoção da figura.

Apesar da diferença na identificação das emoções primárias, a emoção secundária, Nenhuma, foi a mesma encontrada pela ferramenta e experimento. No experimento, esta recebeu 39,36% das respostas e na ferramenta identificou-se 49,79%. Dessa forma, a ferramenta e experimento foram próximos afirmando assim que a relação prevista na ferramenta está próxima ao experimento.

As emoções e cores associadas no experimento estão apresentadas na figura G.6 e a emoção primária Divertimento/Alegria teve 37 associações com a cor Marrom, seguida de Cinza com 7 e outras em menor quantidade. Na previsão da ferramenta, as cores identificadas para esta emoção foram Laranja Dessaturado Claro, Laranja Média Clara, Laranja Saturada Clara, ou seja, em sua maioria variações de Laranja, conforme mostrado no anexo F. Neste caso, as cores associadas nos dois conjuntos foram divergentes e isto aconteceu pois o Marrom não é associado com a emoção Divertimento/Alegria na ferramenta. Assim surge uma nova relação entre essa cor e emoção, mas esta avaliação pode ter sofrido influência de outros fatores, como dito

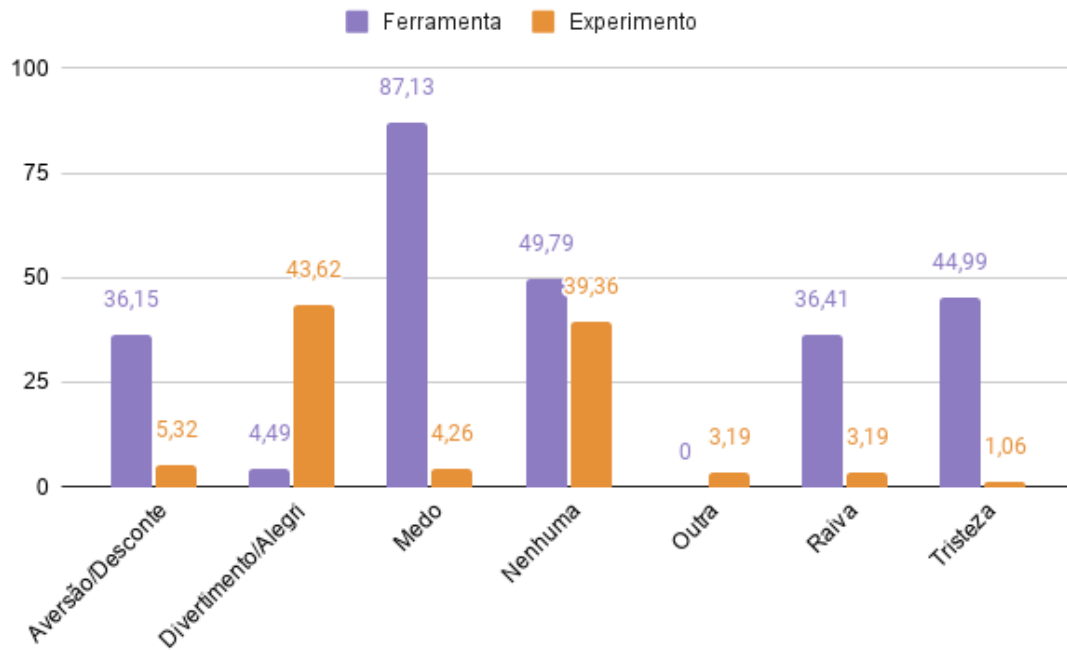


Figura G.5: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.4

anteriormente.

A emoção primária da ferramenta foi Medo e as variações identificadas foram: Preto (41,43%), Marrom Dessaturado (16,61%), Marrom Dessaturado (13,77%), Marrom Dessaturado (8,47%), Marrom Médio (6,96%), conforme mostrado na tabela G.4. A maioria destas variações são cores escuras e até mesmo o Marrom, que é variação escura de Vermelho e Laranja, se relacionam à Medo e Tristeza, contudo, isso não foi refletido no experimento pois Medo só representou 4,26% das respostas. As poucas associações ao Medo foram majoritariamente com a cor Marrom por 4 vezes, como mostrado na figura G.6.

A emoção secundária do experimento e ferramenta, Nenhuma, teve associações similares ao encontrado em Divertimento/Alegria. Como apresentado na figura G.6, as associações foram 36 vezes com Marrom, 6 vezes com Preto e demais em menor escala. As variações identificadas na ferramenta foram majoritariamente Marrom Dessaturado, dessa forma, a ferramenta previu corretamente a cor encontrada nesta emoção, como visto na tabela G.4.

Tabela G.4: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.4

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	87,13%
Black	Terror	41,43%
Desaturated Brown	None	16,61%
Desaturated Brown	None	13,77%
Desaturated Brown	None	8,47%
Medium Brown	None	6,96%
None	-	49,79%
Desaturated Brown	None	29,07%
Desaturated Brown	None	24,09%
Desaturated Brown	None	14,83%
Sadness	-	44,99%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	80,24%
Medium Brown	Anguish	5,7%
Desaturated Medium Brown	Anguish	4,45%

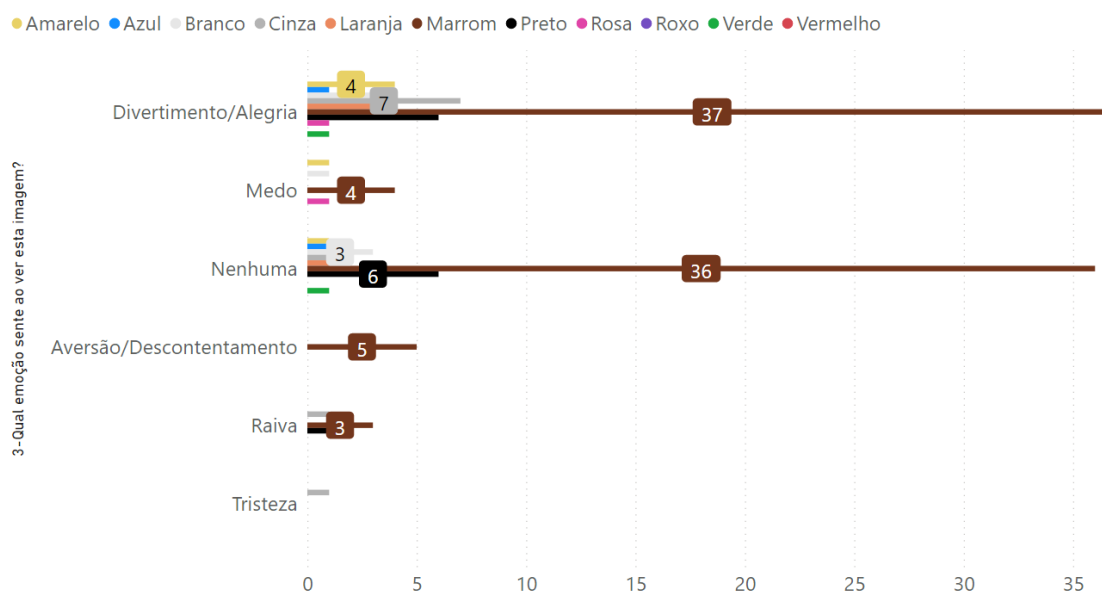


Figura G.6: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.4

Com relação à similaridade de Jaccard desta figura, a maior similaridade foi encontrada em Nenhuma com 79,05%, mostrado na tabela G.6. Esta emoção foi a emoção secundária no experimento e ferramenta, com respectivamente 39,36% e 49,79%, mostrando que a ferramenta conseguiu prever próximo ao experimento. As demais emoções tiveram similaridades inferiores a 15% como as emoções primárias do experimento e ferramenta, que foram respectivamente, Divertimento/Alegria com 10,29% e Medo com 4,89%, sinalizando diferenças relevantes entre o previsto e o

Cor\Emo.	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Raiva	Tris.	Outra
Amarelo	0	4	1	1	0	0	0
Azul	0	1	0	1	0	0	0
Branco	0	3	1	3	0	0	0
Cinza	0	7	0	2	1	1	0
Laranja	0	3	0	1	0	0	0
Marrom	5	37	4	36	3	0	3
Outra	0	0	0	1	0	0	0
Preto	0	6	0	6	1	0	0
Rosa	0	1	1	0	0	0	0
Verde	0	1	0	1	0	0	0

Tabela G.5: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.4

experimento. Com isso, a similaridade média resultou em 20,01%, assim poucas semelhanças foram encontradas entre os dois conjuntos.

Tabela G.6: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.4

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Nenhuma	49,79%	39,36%	39,36%	49,79%	79,05%
Aversão/Descont.	36,15%	5,32%	5,32%	36,15%	14,72%
Divertimento/Alegria	4,49%	43,62%	4,49%	43,62%	10,29%
Raiva	36,41%	3,19%	3,19%	36,41%	8,76%
Medo	87,13%	4,26%	4,26%	87,13%	4,89%
Tristeza	44,99%	1,06%	1,06%	44,99%	2,36%
Média	-	-	9,61%	49,68%	20,01%

G.3 Figura 4, jogo *ASTRONEER* (2016)

Na quarta figura avaliada no experimento é apresentado o jogo *ASTRONEER*, lançado em 2016. Na figura há um cenário, dois personagens, sendo um destes caminhando de costas com tamanho maior e o outro caminhando também em menor escala, apresentados na figura G.7. Segundo a plataforma *Steam*, este jogo se passa no século XXV numa corrida em busca de riquezas através da exploração do espaço sideral.

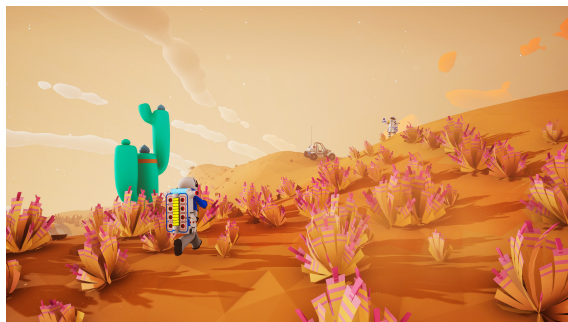


Figura G.7: Quarta Figura do experimento, referente ao jogo *ASTRONEER* (2016)

Como exposto na figura G.8, a emoção primária prevista pela ferramenta e identificada no experimento foi a mesma, Divertimento/Alegria, com as seguintes porcentagens, respectivamente, 96,12% e 74,47%. Pode-se notar também que as demais emoções foram identificadas abaixo de 10%, tanto na ferramenta quanto no experimento. Dessa maneira, houve uma concordância relevante sob qual emoção esta figura gerou. A ferramenta foi capaz de prever corretamente a emoção primária e também previu de forma semelhante as demais emoções.

A emoção secundária do experimento foi Nenhuma com 9,57%, contudo, a ferramenta previu Raiva com 5,71%. A emoção Nenhuma identificada pela ferramenta teve valor de 3,74% e a Raiva não foi identificada por nenhuma resposta no experimento, mostrando divergências entre ferramenta e experimento. Dessa forma, a ferramenta não previu corretamente a emoção secundária desta figura, mas vale observar que com a exceção da emoção primária, todas as demais tiveram percentuais menores que 10%, mostrando pouca diferença entre as emoções.

Pode-se observar na tabela G.7, que as variações de cores mais presentes resultando em Divertimento/Alegria foram: Laranja Claro Saturado (42,41%), Laranja Dessaturado Claro (36,84%), Laranja Claro Médio (12%), Vermelho Claro Médio (2,28%), Vermelho Claro Saturado (2,1%). Nesse caso, a cor Laranja predominou entre as mais presentes nesta figura, seguida do Vermelho. Como apresentado na figura G.9, no experimento, a cor Laranja foi associada à Divertimento/Alegria por 55 vezes, seguida de Verde por 27 vezes, Amarelo por 25 vezes e Vermelho associado somente 5 vezes. Assim, a ferramenta foi capaz de identificar a cor Laranja e suas

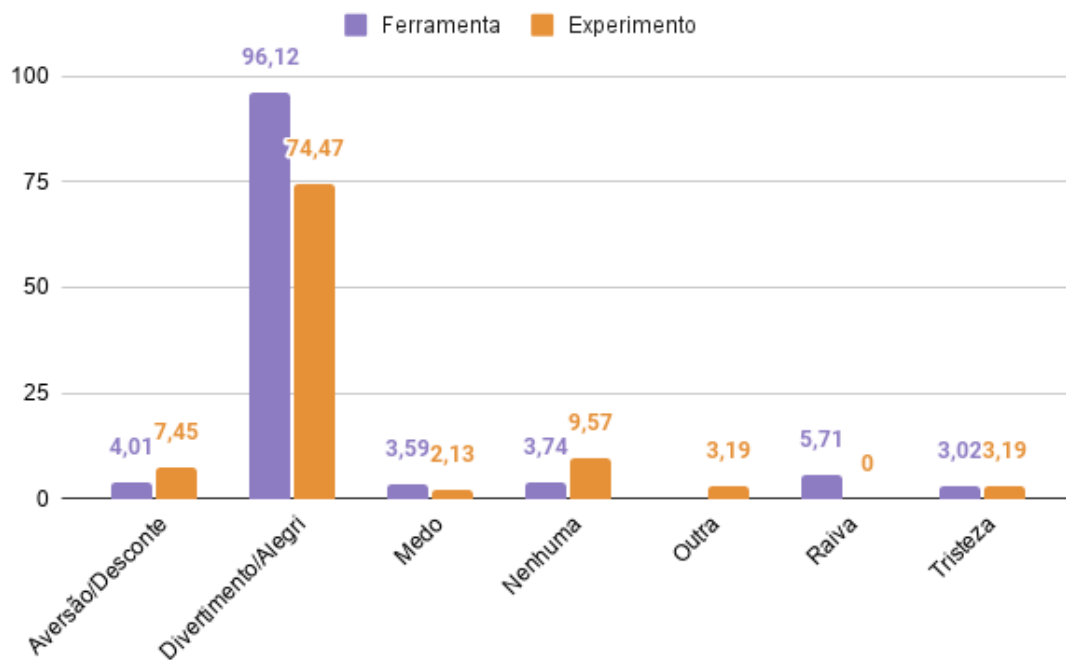


Figura G.8: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.7

variações correspondentes que se relacionam com Divertimento/Alegria reafirmando esta relação da cor e emoção modelada. Contudo as cores Amarelo e Verde, associadas por mais de 20 vezes pelo experimento foram identificadas pela ferramenta em proporção menor, menos de 5%, mostrado no anexo F. Pode-se afirmar que, neste caso, cores em áreas menores da cena se destacaram para os participantes.

A emoção secundária do experimento foi Nenhuma e as associações às cores foram Laranja por 4 vezes, Amarelo por 4 vezes e outras em menos escala, como mostrado na figura G.9. Já na ferramenta, esta emoção foi a quarta encontrada com variações de Marrom mostrado no anexo F. Assim, não houve correlação para esta emoção entre as cores identificadas pela ferramenta e apresentadas no experimento.

Tabela G.7: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.7

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	96,12%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	42,41%
Desaturated Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	36,84%
Medium Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	12%
Medium Light Red	Compassion, Excitement	2,28%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	2,1%
Anger	-	5,71%
Medium Light Red	Fury, Vengefulness	38,35%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	35,41%
Medium Light Red	Fury, Vengefulness	14,98%
Disgust	-	4,01%
Saturated Light Red	Loathing	50,39%
Saturated Light Green	Loathing	33,81%
Saturated Light Red	Loathing	10,09%

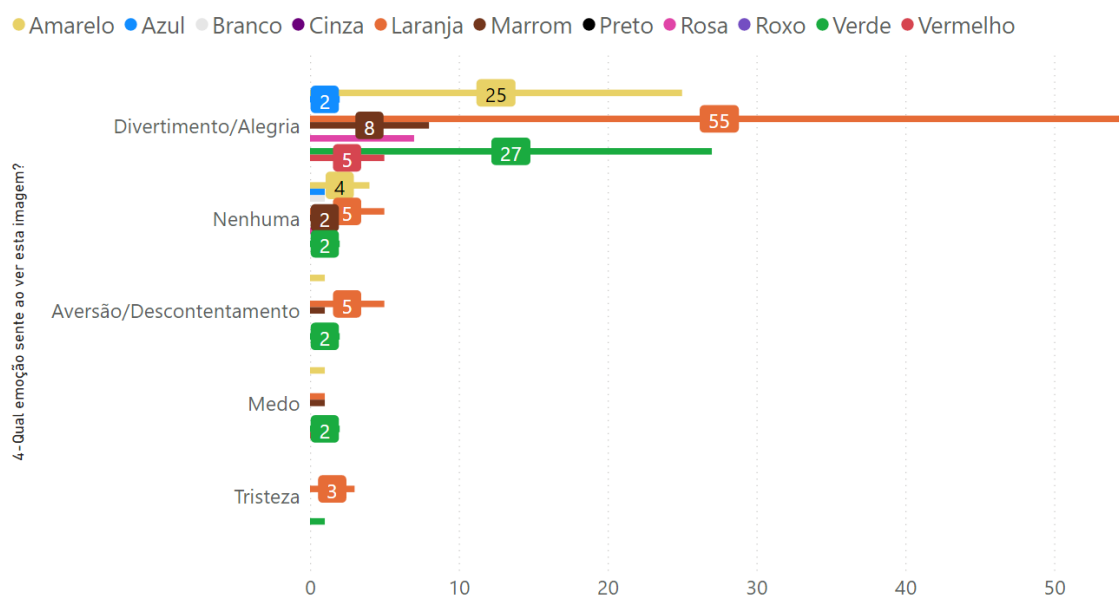


Figura G.9: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.7

De acordo com a tabela G.9, a maior similaridade encontrou-se na Tristeza com 94,67%. Em seguida, a segunda maior similaridade foi Divertimento/Alegria com 77,48%, que foi a emoção primária da ferramenta e experimento. Com isso, houve similaridade superior à média encontrada desta emoção no experimento inteiro que foi 55,61%, mostrado na tabela 4.3. A similaridade de Medo e Aversão/Descont. foram respectivamente 59,33% e 53,83%. Após, foram identificadas emoções com similaridades abaixo de 50%, Nenhuma e Raiva, nesta ordem, com 39,08% e 0%.

Cor\Emoção	Aversão	Divert.	Medo	Nenhuma	Tristeza	Outra
Amarelo	1	25	1	4	0	2
Azul	0	2	0	1	0	0
Branco	0	1	0	1	0	0
Laranja	5	55	1	5	3	3
Marrom	1	8	1	2	0	0
Rosa	0	7	0	1	0	0
Verde	2	27	2	2	1	1
Vermelho	0	5	1	0	0	0

Tabela G.8: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.7

Assim a média das similaridades resultou em 54,06%, demonstrando que essa figura teve boa similaridade entre ferramenta e experimento, especialmente a Tristeza.

Tabela G.9: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.7

Emoção	Ferramenta	Exp.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Tristeza	3,02%	3,19%	3,02%	3,19%	94,67%
Divertimento/Alegria	96,12%	74,47%	74,47%	96,12%	77,48%
Medo	3,59%	2,13%	2,13%	3,59%	59,33%
Aversão/Descont.	4,01%	7,45%	4,01%	7,45%	53,83%
Nenhuma	3,74%	9,57%	3,74%	9,57%	39,08%
Raiva	5,71%	0,0%	0,0%	5,71%	0,00%
Média	-	-	14,56%	20,94%	54,06%

G.4 Figura 5, jogo *Ostrofa* (2020)

A quinta figura do experimento foi do jogo *Ostrofa*, lançado em 2020. Na figura G.10 é possível ver partes de ilhas envoltas por uma espécie de água, um barco, o céu, um personagem boiando nessa água, um tubarão. O jogo ainda está em desenvolvimento, no entanto está disponível na plataforma *Steam*. É descrito como um jogo de sobrevivência contra outros jogadores ao redor do mundo que estão numa ilha deserta com animais selvagens.



Figura G.10: Quinta Figura do experimento, referente ao jogo *ASTRONEER* (2016)

Conforme apresentado na figura G.11, a emoção primária prevista pela ferramenta foi Divertimento/Alegria assim como no experimento, com os respectivos valores, 95,01% e 52,13%. A diferença entre a emoção primária e secundária na ferramenta foi um pouco maior que 85%, enquanto que no experimento essa diferença se mostrou menor, apenas 28,73%. Dessa forma, apesar da mesma emoção primária, houve diferença considerável entre ferramenta e experimento.

A emoção secundária do experimento foi Tristeza com 23,4%, no entanto, a emoção prevista pela ferramenta foi Medo com 9,16%. Vale observar que as emoções terciárias foram Tristeza (4,54%) na ferramenta e o experimento resultou em Medo (17,02%), ou seja, as emoções ficaram em posições trocadas, secundária e terciária, e isto pode ser um indicativo de que as variações de cores associadas ao Medo e a Tristeza possam ter novas interpretações.

Na ferramenta, a emoção primária Divertimento/Alegria foi identificada a partir da presença das seguintes variações: Azul Saturado Claro (82,39%), Azul Saturado Médio (7,06%), Azul Saturado Escuro (4,49%), Azul Dessaturado Claro (2,19%), Verde Saturado Claro (0,9%), mostrado na tabela G.10. Já no experimento, dentre as associações desta emoção, 49 vezes foram com Azul, seguida de Branco por 10 vezes, Preto por 6 vezes, Cinza e Marrom por 2 vezes e por último somente uma vez com Verde, conforme mostrado na figura G.12. Pode-se notar que nos dois, houve maior prevalência de Azul perante as demais cores identificadas e assim a ferramenta conseguiu prever corretamente a emoção primária e suas cores associadas.

A emoção secundária do experimento foi Tristeza com 4,54% e suas cores

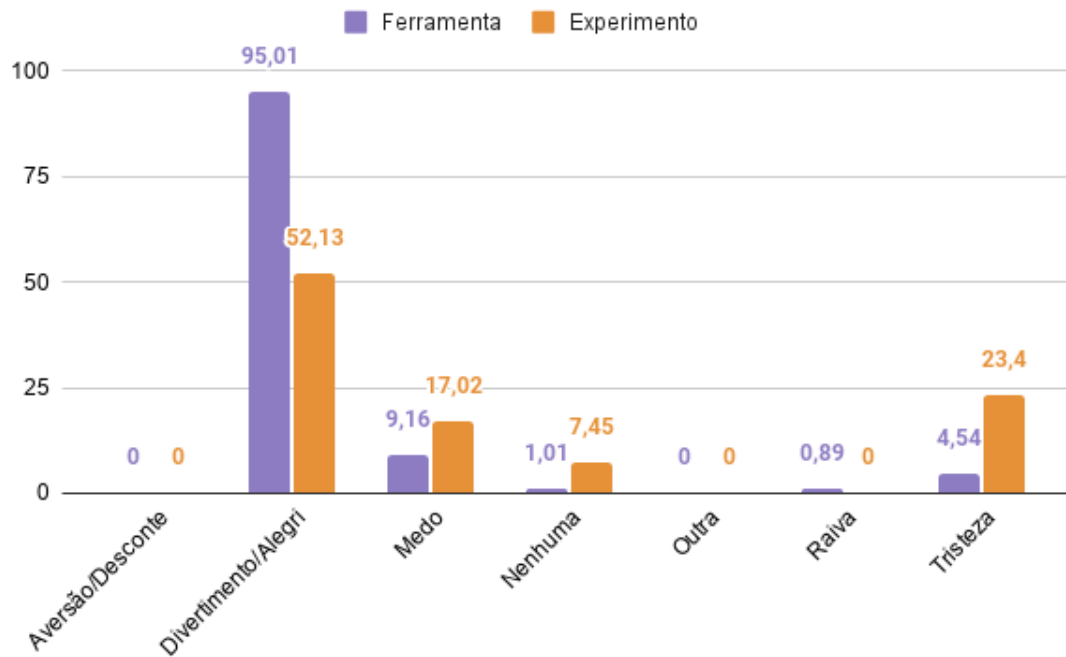


Figura G.11: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.10

mais identificadas foram variações dessaturadas de Azul: Azul Dessaturado Claro (45,86%), Azul Dessaturado Escuro (21,18%), Azul Dessaturado Médio (9,93%). Vale mencionar que a variação Azul Dessaturada Clara está relacionada com Divertimento/Alegria também, pois há relação desta cor mesmo na versão clara devido ao Valor/Brilho. No experimento, esta emoção foi associada a Azul por 22 vezes, Branco por 3 vezes e Preto por 2 vezes e desta maneira houve prevalência maior também da cor Azul, assim como na emoção primária. A emoção terciária do experimento, Medo, também teve prevalência do Azul na maioria das respostas e na ferramenta também. A principal variação do Medo foi Azul Escuro Saturado (46,58%) enquanto que na Tristeza, foi Azul Dessaturado Claro (45,86%) e como citado anteriormente a ferramenta previu estas emoções em posições trocadas, isso pode indicar que as variações escuras de Azul também possam transmitir Tristeza e vice-versa.

Tabela G.10: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.10

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	95,01%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	82,39%
Saturated Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	7,06%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	4,49%
Desaturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	2,19%
Saturated Light Green	Amusement, Peace	0,9%
Fear	-	9,16%
Saturated Dark Blue	Horror	46,58%
Medium Dark Blue	Horror	13%
Desaturated Dark Blue	Horror	10,5%
Sadness	-	4,54%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	45,86%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	21,18%
Desaturated Medium Blue	Despair, Resignation	9,93%

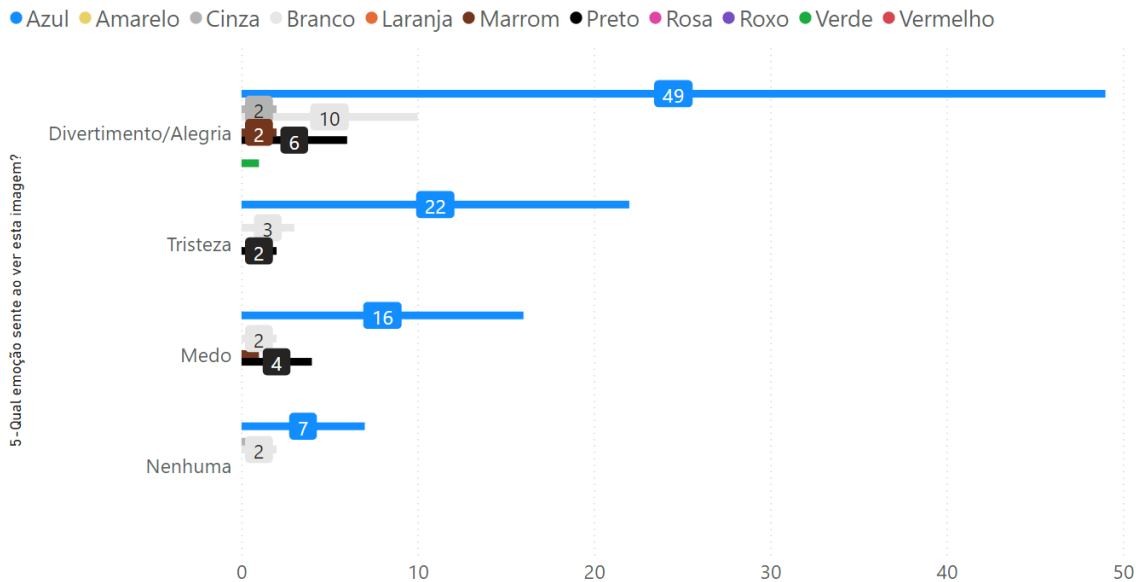


Figura G.12: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.10

A maior similaridade resultou em Divertimento/Alegria com 54,87% e segunda maior, Medo teve 53,82% de similaridade, números bem próximos. No caso desta figura, a emoção primária do experimento e ferramenta foi a mesma e também recebeu maior similaridade. As demais similaridades foram abaixo da média encontrada entre as emoções da figura, que foram Tristeza e Nenhuma com os respectivos valores,

Cor \ Emoção	Divertimento	Medo	Nenhuma	Tristeza
Azul	49	16	7	22
Branco	10	2	2	3
Cinza	2	0	1	0
Marrom	2	1	0	0
Preto	6	4	0	2
Verde	1	0	0	0

Tabela G.11: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.10

19,40% e 13,56%. A Raiva foi identificada com 0% de similaridade, sendo a última identificada pela ferramenta e no experimento não ocorreu. Assim, a média das similaridades foi 28,33%, demonstrando que algumas emoções tiveram boa similaridade e o conjunto foi abaixo de 50%. Não houve ocorrência de Aversão/Descontentamento na ferramenta e experimento, logo não foi mencionada.

Tabela G.12: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.10

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Divertimento/Alegria	95,01%	52,13%	52,13%	95,01%	54,87%
Medo	9,16%	17,02%	9,16%	17,02%	53,82%
Tristeza	4,54%	23,40%	4,54%	23,40%	19,40%
Nenhuma	1,01%	7,45%	1,01%	7,45%	13,56%
Raiva	0,89%	0,00%	0,00%	0,89%	0,00%
Média	-	-	11,14%	23,96%	28,33%

G.5 Figura 6, jogo *Hollow Knight* (2017)

A sexta figura utilizada no experimento referiu-se ao jogo *Hollow Knight* de 2017, mostrada na figura G.13. Na figura, é possível ver dois personagens, num cenário com partes bem iluminadas e partes mais escuras e há bastante fumaça. Segunda a plataforma *Steam*, este jogo é uma aventura de ação num reino antigo e arruinado com criaturas malignas, insetos bizarros e muito mistério.

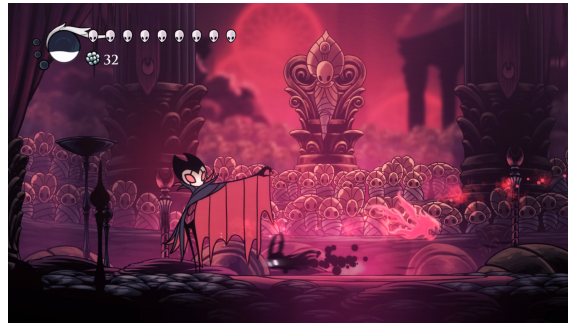


Figura G.13: Sexta Figura do experimento, referente ao jogo *Hollow Knight* (2017)

Como pode ser visto na figura G.14, as emoções primárias da ferramenta e experimento foram a mesma, Medo. No experimento houve 47,87% das respostas e na ferramenta foi previsto por 86,95%, uma diferença de 39,08%. Assim, para esta figura a ferramenta conseguiu prever corretamente a emoção mais relatada no experimento, apesar da diferença entre valores.

A emoção secundária prevista pela ferramenta foi Divertimento/Alegria com 36,95%, e no experimento a mesma com 19,15%, diferindo em 17,8%. As demais emoções foram divergentes considerando a ordem, no entanto, emoções como Aversão/Descontentamento e Tristeza tiveram valores próximos com diferenças menores a 12%. Assim, considerando a emoção primária e secundária desta figura a ferramenta conseguiu prever corretamente para a maioria das respostas do experimento.

De acordo com a tabela G.13, a emoção primária identificada pela ferramenta, Medo, se originou a partir das seguintes variações: Rosa Médio Escuro (34,41%), Vermelho Saturado Claro (21,15%), Rosa Saturado Escuro (20,95%), Vermelho Saturado Médio (6,04%), Roxo Médio Escuro (6,04%), assim a cor Rosa mais identificada. Já no experimento, esta mesma emoção foi associada às respostas de cores similares às identificadas pela ferramenta, como pode ser visto na figura G.15. Foram Vermelho por 27 vezes, Rosa e Preto por 21 vezes, em seguida, Roxo por 9 vezes. Dessa forma, as cores mais identificadas pelos participantes foram também identificadas pela ferramenta. No entanto no experimento, a cor Preta ocorreu com a mesma frequência que Rosa, só teve 0,24% na ferramenta, uma vez que estava em partes menores da cena, mas destacou-se para os participantes. A porcentagem do Preto e demais variações encontradas em menor escala estão no anexo F.

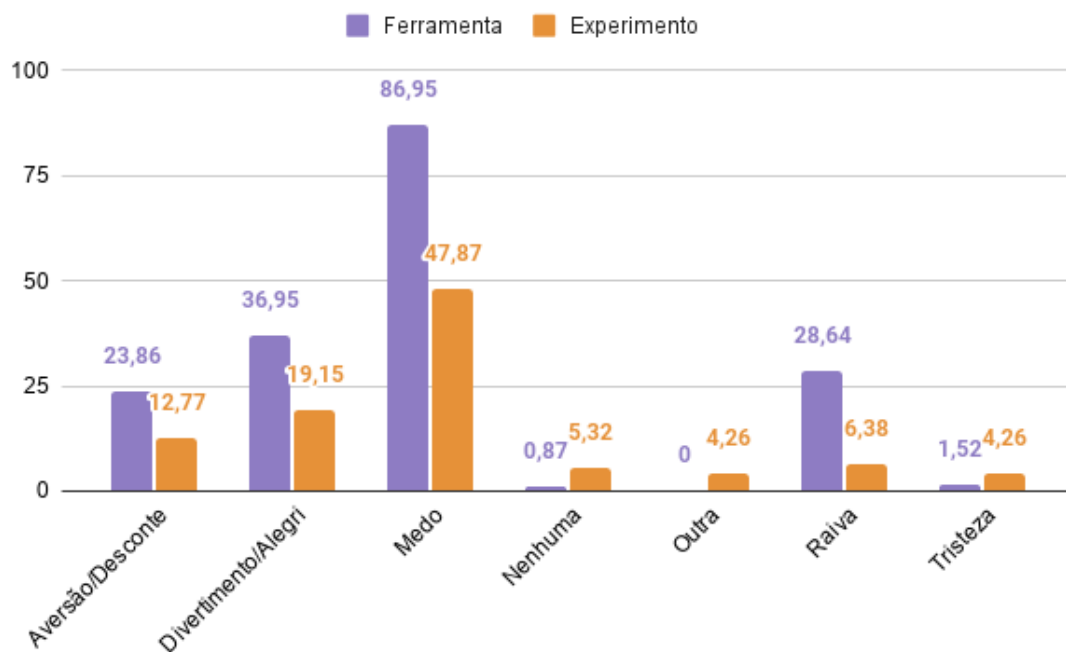


Figura G.14: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.13

A emoção secundária foi idêntica nos dois conjuntos, Divertimento/Alegria e na ferramenta identificou-se as seguintes variações: Vermelho Saturado Claro (49,77%), Rosa Saturado Médio (14,38%), Vermelho Saturado Médio (14,21%), assim identificou-se mais a cor Vermelha, conforme tabela G.13. No experimento, esta emoção recebeu mais respostas da cor Rosa, no total de 15 ocorrências, seguida de Preto com 10, Vermelho com 9, Roxo com 3 e demais em número menor. Deste modo, algumas cores mais identificadas como Rosa e Vermelho estão associadas a Divertimento/Alegria, no entanto, para alguns participantes as cores que apareceram em menor escala, como Preto, interferiram na interpretação da figura.

Tabela G.13: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.13

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	86,95%
Medium Dark Pink	None	34,41%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	21,15%
Saturated Dark Pink	None	20,95%
Saturated Medium Red	Anxiety, Nervousness, Panic	6,04%
Medium Dark Purple	None	6,04%
Enjoyment	-	36,95%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	49,77%
Saturated Medium Pink	None	14,38%
Saturated Medium Red	Compassion, Excitement	14,21%
Anger	-	28,64%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	64,22%
Saturated Medium Red	Fury, Vengefulness	18,34%
Medium Light Red	Fury, Vengefulness	12,27%

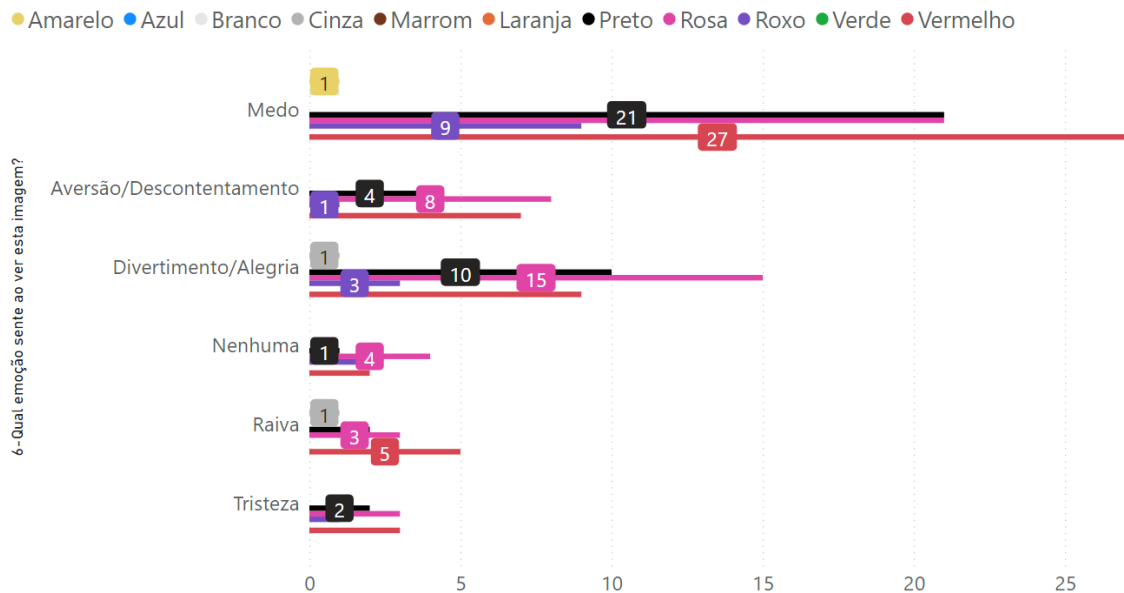


Figura G.15: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.13

Na tabela G.15 são apresentadas as similaridades de Jaccard encontradas para cada emoção. A emoção primária da ferramenta e experimento foi quem recebeu maior similaridade também, Medo com 55,05%, acima da média de similaridades dessa figura, 39,12%. Após o Medo, Aversão/Descontentamento e Diver-

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Amarelo	0	0	1	0	0	0	0
Branco	0	0	1	0	0	0	0
Cinza	0	1	0	0	0	1	0
Preto	4	10	21	1	2	2	2
Rosa	8	15	21	4	1	3	3
Roxo	1	3	9	2	1	0	1
Vermelho	7	9	27	2	3	5	3

Tabela G.14: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.13

timento/Alegria apareceram com os respectivos valores, 53,52% e 51,83%, ambas acima da média também. Em seguida apareceram Tristeza, Raiva e Nenhuma com similaridades menores, abaixo da média. Apesar da similaridade baixa, essas três emoções foram identificadas na ferramenta e experimento na maioria dos valores abaixo de 7%, mostrando que houve poucas percepções dos participantes e da ferramenta também.

Tabela G.15: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.13

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Medo	86,95%	47,87%	47,87%	86,95%	55,05%
Aversão/Descont.	23,86%	12,77%	12,77%	23,86%	53,52%
Divertimento/Alegria	36,95%	19,15%	19,15%	36,95%	51,83%
Tristeza	1,52%	4,26%	1,52%	4,26%	35,68%
Raiva	28,64%	6,38%	6,38%	28,64%	22,28%
Nenhuma	0,87%	5,32%	0,87%	5,32%	16,35%
Média	-	-	14,76%	31,00%	39,12%

G.6 Figura 7, jogo *Monster Boy e o Reino Amaldiçoado* (2018)

A sétima figura do experimento foi oriunda do jogo *Monster Boy e o Reino Amaldiçoado* de 2018, mostrado na figura G.16. Nesta figura, há um personagem num cenário com céu, montanhas, árvores e plantas, também pode ser vista uma fumaça e alguns outros elementos flutuando perto deste personagem, que é um porco com tapa-olho. De acordo com a plataforma *Steam*, é um jogo de ação e aventura do mesmo autor de *Wonder Boy in Monster World*, no qual o herói deve derrotar os inimigos, descobrir locais secretos através de animações desenhadas a mão e trilha sonora incrível.

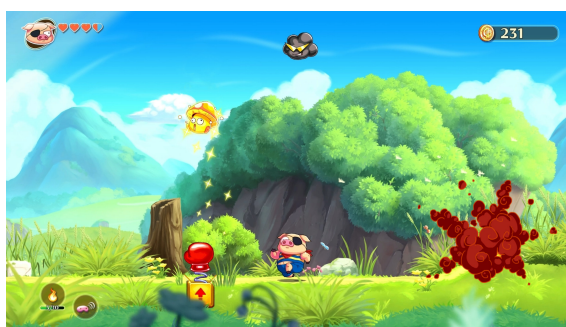


Figura G.16: Sétima Figura do experimento, referente ao jogo *Monster Boy e o Reino Amaldiçoado* (2018)

Conforme pode ser visto na figura G.17, a emoção primária da ferramenta e experimento foram a mesma, Divertimento/Alegria com os respectivos valores: 89,26% e 93,62%. Vale destacar que as demais emoções ficaram com valores abaixo de 20%, exceto pela Aversão/Descontentamento com 41,55%, dessa forma para esta figura, ferramenta e experimento foram similares para maioria das emoções.

A emoção Nenhuma foi a secundária do experimento com 4,26%, porém a ferramenta resultou em Aversão/Descontentamento com 41,55%, mostrando uma diferença considerável entre eles. Na ferramenta, o percentual encontrado para Nenhuma foi 2,04%, divergindo em apenas um pouco mais de 2% do experimento. Já a Aversão/Descontentamento teve 1,06% no experimento, resultando numa diferença maior que 40% para a ferramenta. Dessa forma, a ferramenta não conseguiu prever corretamente a emoção secundária desta figura.

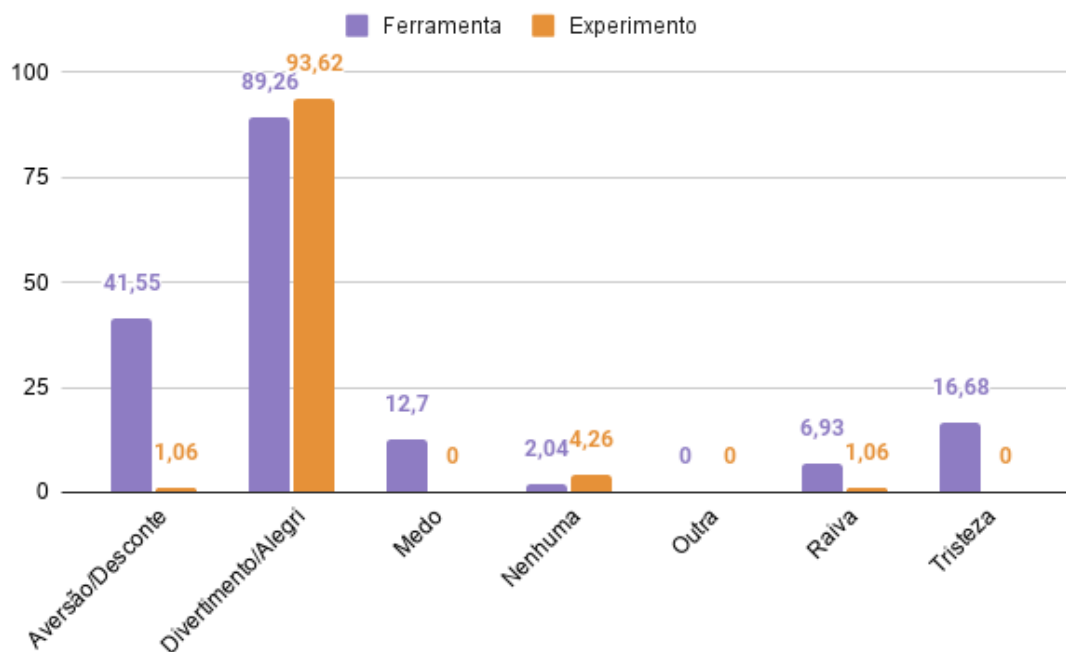


Figura G.17: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.16

Conforme mostrado na tabela G.16, Divertimento/Alegria foi identificada pelas seguintes variações de cores: Azul Saturado Claro (23,11%), Verde Médio Claro (23,07%), Verde Saturado Claro (17%), Verde Dessaturado Claro (12,07%), Azul Médio Claro (6,38%). Assim, a cor Verde ocupou a maioria das variações desta emoção na figura, seguida de Azul. Pode-se ver na figura G.18, as cores mais associadas do experimento. A cor Verde foi destacada por 87 vezes, em seguida, Azul por 43 vezes, Vermelho por 19 vezes, Amarelo por 17 vezes e outras cores em quantidade inferior a 4 vezes. Dessa maneira, as cores mais identificadas pela ferramenta também foram mais destacadas no experimento.

A emoção Nenhuma foi secundária no experimento com algumas cores associadas como Verde por 4 vezes e demais em menor número, porém a identificação pela ferramenta resultou em variações do Marrom, como apresentado no anexo F. Assim, a ferramenta previu erroneamente as cores desta emoção secundária.

Tabela G.16: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.16

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	89,26%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	23,11%
Medium Light Green	Amusement, Peace, Pride	23,07%
Saturated Light Green	Amusement, Peace	17%
Desaturated Light Green	Amusement, Peace	12,07%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	6,38%
Disgust	-	41,55%
Medium Light Green	Aversion	49,56%
Saturated Light Green	Aversion	36,53%
Saturated Medium Red	Loathing	3,49%
Sadness	-	16,68%
Desaturated Light Green	Resignation	64,59%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	14,9%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	7,5%

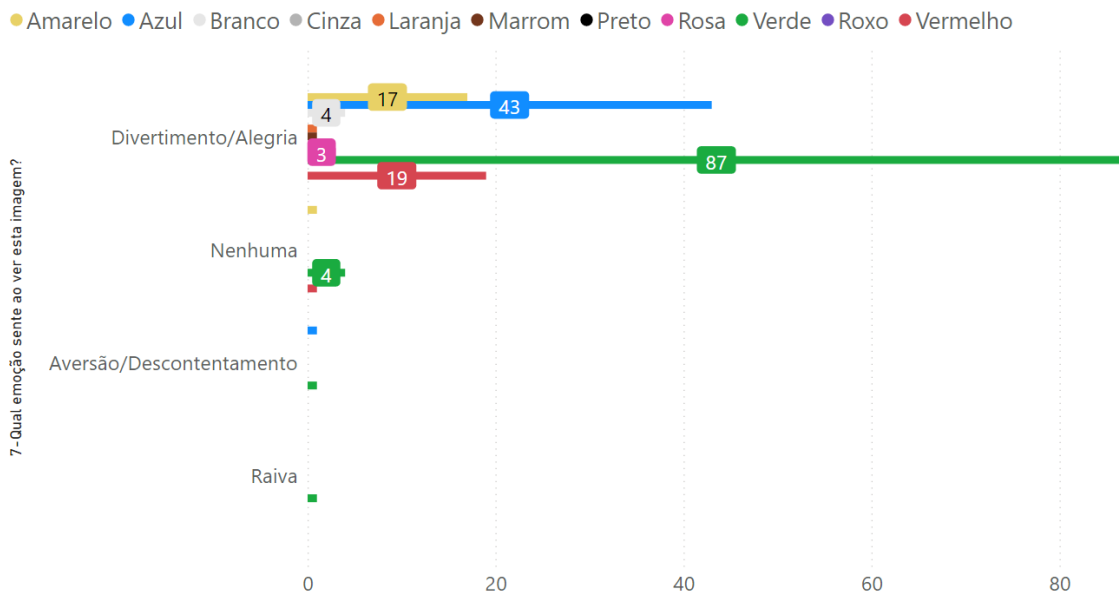


Figura G.18: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.16

A similaridade da emoção primária Divertimento/Alegria atingiu a posição de mais encontrada, com 95,34%, mostrando identificação correta dessa emoção, conforme mostrado na tabela G.18. Em seguida, Nenhuma teve a segunda maior similaridade com 47,89%, acima da média das emoções desta figura, 26,85%. Além dessas, Raiva e Aversão/Descontentamento tiveram similaridade menor que a média mostrando pouca semelhança entre ferramenta e experimento. Medo e Tristeza apareceram nas últimas posições pois a similaridade resultou em zero devido a ausência dessas emoções no experimento.

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Nenh.	Raiva
Amarelo	0	17	1	0
Azul	1	43	0	0
Branco	0	4	0	0
Laranja	0	1	0	0
Marrom	0	1	0	0
Rosa	0	3	0	0
Verde	1	87	4	1
Vermelho	0	19	1	

Tabela G.17: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.16

Tabela G.18: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.16

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\tilde{f}}$
Divertimento/Alegria	89,26%	93,62%	89,26%	93,62%	95,34%
Nenhuma	2,04%	4,26%	2,04%	4,26%	47,89%
Raiva	6,93%	1,06%	1,06%	6,93%	15,30%
Aversão/Descont.	41,55%	1,06%	1,06%	41,55%	2,55%
Medo	12,70%	0,00%	0,00%	12,70%	0,00%
Tristeza	16,68%	0,00%	0,00%	16,68%	0,00%
Média	-	-	15,57%	29,29%	26,85%

G.7 Figura 8, jogo *Boris and the Dark Survival* (2020)

A oitava figura do experimento é referente ao jogo *Boris and the Dark Survival* de 2020. Conforme mostrado na figura G.19, há um personagem em um cenário cercado por paredes de madeira com pouca iluminação e alguns objetos pelo chão e desenhos na parede. De acordo com a *Steam*, plataforma na qual o jogo está hospedado, o personagem Boris luta para sobreviver num estúdio de desenho abandonado aterrorizante, sendo perseguido por um vilão monstruoso.

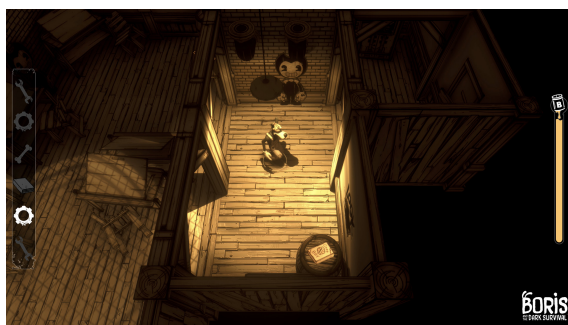


Figura G.19: Oitava Figura do experimento, referente ao jogo *Boris and the Dark Survival* (2020)

Nesta figura, a emoção primária do experimento e prevista pela ferramenta foi a mesma, Medo, com os seguintes valores respectivamente: 47,87% e 85,7%, mostrado na figura G.20. Apesar disso, a divergência entre os valores foi de 37,83%, diferente de alguns exemplos anteriores, nos quais a diferença foi menor a 5% entre ferramenta e experimento. Ainda assim, pode-se dizer que a ferramenta conseguiu prever corretamente a emoção mais proeminente da figura.

A identificação da emoção secundária dessa figura sucedeu de forma diferente entre ferramenta e experimento, no experimento identificou-se Tristeza com 18,09% e na ferramenta, Nenhuma com 54,1%. A Tristeza aparece como uma emoção terciária na ferramenta com 27,91% e comparado ao identificado no experimento, houve diferença de apenas 9,82%. Dessa maneira, pode-se dizer que a ferramenta previu erroneamente a emoção secundária porém a Tristeza foi prevista próxima ao experimento.

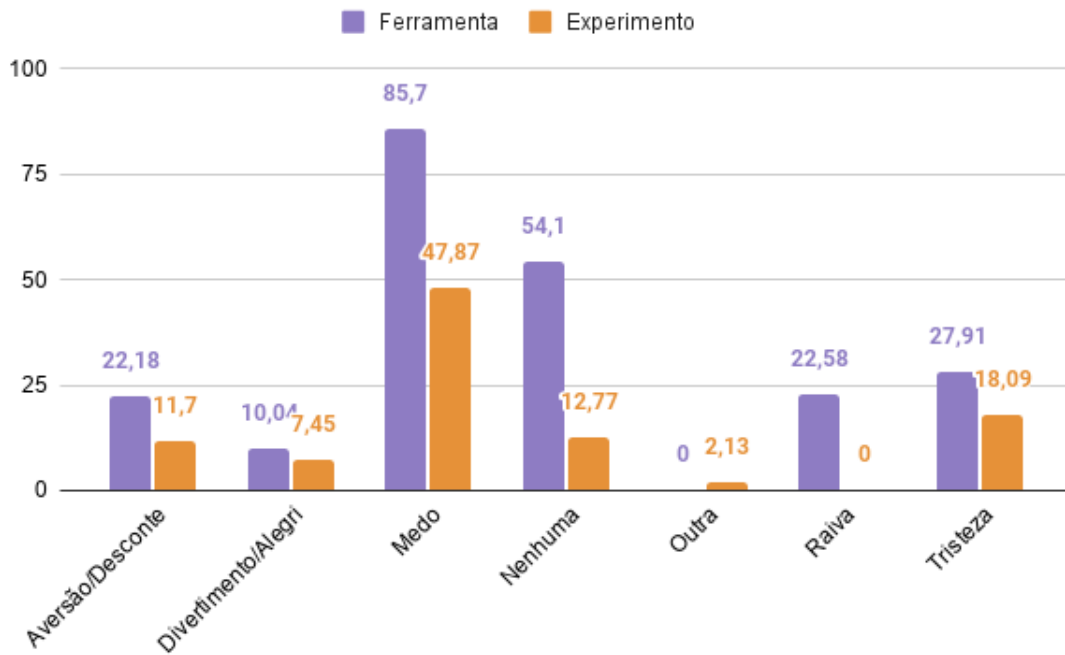


Figura G.20: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.19

Como pode ser visto na tabela G.19, a emoção primária Medo foi caracterizada pelas seguintes variações na ferramenta: Marrom Saturado (54,06%), Preto (23,85%), Vermelho Saturado Escuro (15,14%), Vermelho Saturado Escuro (1,91%), Marrom Médio (1,48%). Sendo assim, a maior cor encontrada pelas variações foi Marrom, seguido de Preto. Na figura G.21, pode-se ver as cores mais associadas em cada emoção e Medo teve três cores mais citadas. As cores foram Preto por 33 vezes, Amarelo por 23 vezes, Marrom por 21 vezes e demais cores em menor quantidade. Dessa forma, a cor Marrom e Preto identificadas pela ferramenta foram identificadas pelos participantes, contudo, a cor Amarela não foi prevista entre as mais identificadas, conforme pode ser visto no anexo F. Esta cor apareceu apenas com 0,1% na geração de Medo e em outras emoções como Divertimento/Alegria com 10,04%. Assim, pode haver relações mais predominantes aos participantes da cor Amarela e suas variações com o Medo, porém na ontologia não foram todas relacionadas, somente algumas variações.

A emoção secundária do experimento foi Tristeza e dentre as cores destacadas pelos participantes há presença das mesmas cores destacadas na emoção primária, sendo: Preto (12), Marrom (9), Amarelo (8). Dessa maneira, para uma parcela dos participantes, o conjunto de cores utilizado na figura ofereceu uma emoção diferente da maioria. A ferramenta também previu Tristeza, porém como emoção terciária e com a cor Preta de forma predominante, juntamente com variações de Marrom e outras com menor valor. A cor Preta destacada para Tristeza e Medo pode ter sido

uma das responsáveis pelas emoções citadas, corretamente modelada.

Tabela G.19: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.19

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	85,7%
Saturated Brown	None	54,06%
Black	Terror	23,85%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	15,14%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	1,91%
Medium Brown	None	1,48%
None	-	54,1%
Saturated Brown	None	85,64%
Saturated Medium Brown	None	9,8%
Medium Brown	None	2,35%
Sadness	-	27,91%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	73,24%
Saturated Medium Brown	Anguish	19%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	4,1%

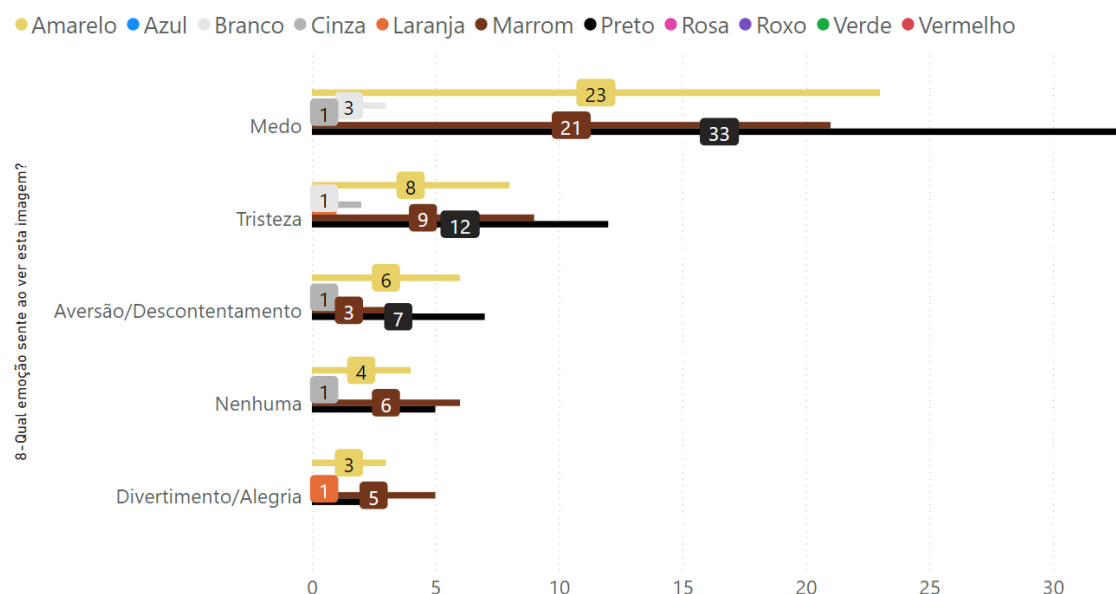


Figura G.21: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.19

Pode-se ver na tabela G.21, que a maior similaridade, 74,20%, se referiu à uma emoção pouco encontrada, Divertimento/Alegria, identificada pela ferramenta com 10,04% e experimento com 7,45%. Em seguida, apareceu Tristeza com 64,82% de similaridade e esta foi a emoção secundária do experimento, mostrando que a ferramenta conseguiu prever valor aproximado desta emoção. Após, foi encontrado Medo com apenas 55,86%, mostrando divergência entre o experimento e ferramenta. A

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Tris.
Amarelo	6	3	23	4	1	8
Branco	0	0	3	0	0	1
Cinza	1	0	1	1	0	2
Laranja	0	1	1	1	0	1
Marrom	3	5	21	6	1	9
Outra	0	0	0	2	0	0
Preto	7	2	33	5	1	12

Tabela G.20: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.19

emoção Nenhuma aparece com a penúltima similaridade, com apenas 23,60%, mostrando diferença considerável entre ferramenta e experimento. A média de similaridade foi 45,21% e houve duas emoções abaixo deste valor, Nenhuma e Raiva.

Tabela G.21: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.19

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Divertimento/Alegria	10,04%	7,45%	7,45%	10,04%	74,20%
Tristeza	27,91%	18,09%	18,09%	27,91%	64,82%
Medo	85,70%	47,87%	47,87%	85,70%	55,86%
Aversão/Descont.	22,18%	11,70%	11,70%	22,18%	52,75%
Nenhuma	54,10%	12,77%	12,77%	54,10%	23,60%
Raiva	22,58%	0,00%	0,00%	22,58%	0,00%
Média	-	-	16,31%	37,09%	45,21%

G.8 Figura 9, filme *Run Lola Run* (1999)

A fim de averiguar as relações entre filmes e jogos no uso de cores, houve no experimento algumas figuras de filmes como *Run Lola Run* de 1999, mostrado na figura G.22. Nela é possível ver uma personagem correndo em um cenário. Segundo o IMDB (2021c), site com avaliações de filmes, programas de televisão e outros, a personagem Lola está numa corrida de 20 minutos para conseguir dinheiro a fim de salvar o namorado de pessoas maus, das quais ele perdeu dinheiro.



Figura G.22: Nona Figura do experimento, referente ao filme *Run Lola Run* (1999)

Nesta figura, as emoções primárias foram diferentes, a ferramenta resultou em Divertimento/Alegria com 82,84% e o experimento em Nenhuma com 38,3%. A emoção Nenhuma foi identificada pela ferramenta com apenas 5,41%, na sexta posição. Como pode ser visto na figura G.23, apesar da identificação primária do experimento, as demais emoções divergiram pouco, mostrando menos consenso à emoção primária.

A emoção secundária do experimento foi Divertimento/Alegria com 23,4%, porém esta emoção foi a emoção primária da ferramenta com 82,84%. Entretanto, a emoção secundária da ferramenta foi Medo com 63,68% e no experimento apenas foi identificado por 10,64%. Dessa forma, houve divergências das emoções previstas pela ferramenta e relatadas no experimento e a maioria das emoções do experimento apareceram em menor valor ao previsto na ferramenta.

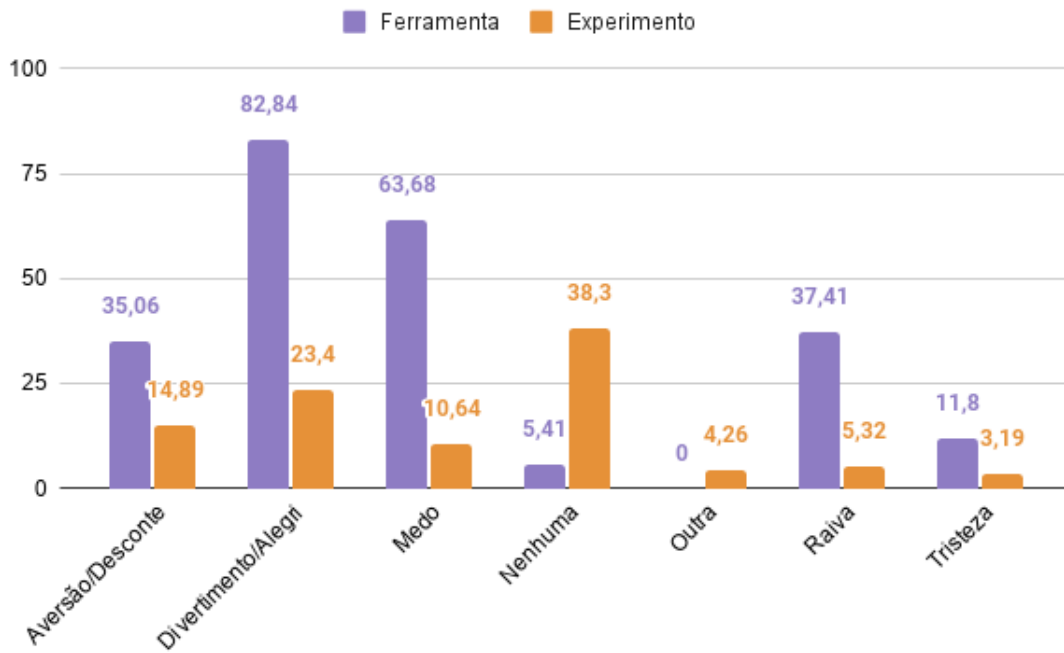


Figura G.23: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.22

A emoção primária do experimento foi Nenhuma com 38,3%, no entanto, no experimento não ficou entre as primeiras identificadas. Pode-se ver no anexo F que esta emoção teve 5,41% e foi identificada majoritariamente por variações de Marrom. Conforme mostrado na figura G.24, a emoção Nenhuma teve as seguintes cores destacadas: Vermelho (35), Azul (16), Cinza (6) e demais menores. Assim, a previsão da ferramenta foi divergente ao experimento, mostrando que a cor Vermelha, principalmente, pode ser associada à falta de emoção, uma relação não encontrada na ontologia proposta aqui.

Na ferramenta, a emoção primária encontrada, Divertimento/Alegria, ocorreu segundo as variações: Vermelho Saturado Claro (24,46%), Azul Saturado Escuro (22,72%), Vermelho Saturado Claro (15,42%), Azul Médio Claro (9,7%), Azul Saturado Claro (5,73%), mostrado na tabela G.22. Assim entre as variações identificadas, a cor mais encontrada foi Vermelho, seguida de Azul. No experimento, esta emoção foi secundária e teve as seguintes cores destacadas: Vermelho (22 vezes), Azul (6 vezes), Verde (3) e outras em menor quantidade, conforme figura G.24. Assim as cores identificadas pela ferramenta e experimento foram similares, apesar de sua previsão estar na ordem diferente.

Tabela G.22: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.22

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	82,84%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	24,46%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	22,72%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	15,42%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	9,7%
Saturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	5,73%
Fear	-	63,68%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	31,81%
Saturated Dark Blue	Horror	29,55%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	20,06%
Anger	-	37,41%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	54,16%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	34,15%
Saturated Medium Red	Fury, Vengefulness	5,28%

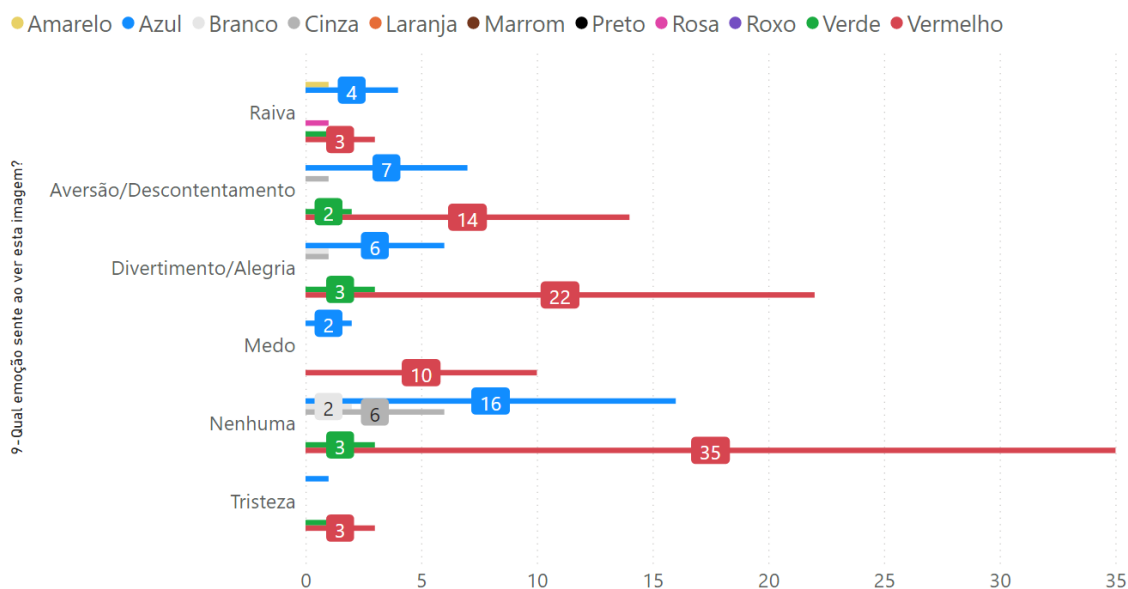


Figura G.24: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.22

Conforme visto, as previsões da ferramenta e o experimento não tiveram muitas semelhanças e isto afetou diretamente a similaridade das emoções, como pode ser visto na tabela G.22. A maior similaridade foi Aversão/Descontentamento com 42,47% e as demais similaridades não passaram de 30%. A média resultou em um

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Amarelo	0	0	0	0	0	1	0
Azul	7	6	2	16	1	4	1
Branco	0	1	0	2	1	0	0
Cinza	1	1	0	6	0	0	0
Outra	0	1	0	0	0	0	0
Rosa	0	0	0	0	0	1	0
Verde	2	3	0	3	1	1	1
Vermelho	14	22	10	35	4	3	3

Tabela G.23: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.22

valor baixo também, com 23,80%, mostrando que não houve previsão correta das emoções nessa figura.

Tabela G.24: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.22

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Aversão/Descont.	35,06%	14,89%	14,89%	35,06%	42,47%
Divertimento/Alegria	82,84%	23,40%	23,40%	82,84%	28,25%
Tristeza	11,80%	3,19%	3,19%	11,80%	27,03%
Medo	63,68%	10,64%	10,64%	63,68%	16,71%
Raiva	37,41%	5,32%	5,32%	37,41%	14,22%
Nenhuma	5,41%	38,30%	5,41%	38,30%	14,13%
Média	-	-	10,48%	44,85%	23,80%

G.9 Figura 10, jogo *Dark Devotion*, 2019

A décima figura pertence ao jogo *Dark Devotion*, lançado em 2019, mostrado na figura G.25. É possível ver na figura um personagem segurando um escudo e espada, num cenário com escadas, grades, fogo com pouca iluminação. De acordo com a plataforma *Steam*, o jogador está envolto em um conto sombrio realizando sacrifícios pela sua religião templária e buscando fugir de inimigos e chefes que desejam destruir sua alma e amaldiçoar a vida para sempre.



Figura G.25: Décima Figura do experimento, referente ao jogo *Dark Devotion* (2019)

Nesta figura, a emoção primária do experimento e ferramenta resultou em Medo, e com os respectivos valores de 59,57% e 99,84%, uma diferença de 40,27%. Apesar da previsão primária da ferramenta ter sido Medo, as emoções posteriores tiveram valores próximos, como Tristeza com 82,23% e Raiva com 80,88%. No entanto, este comportamento das demais emoções na ferramenta não se aplicou ao experimento.

A emoção secundária do experimento foi Aversão/Descontentamento com 15,96% e da ferramenta foi Tristeza com 82,23%, diferentes entre si. A emoção Aversão/Descontentamento apareceu somente na quarta posição das emoções previstas pela ferramenta. Assim, nesta figura somente a emoção primária foi prevista de forma correta.

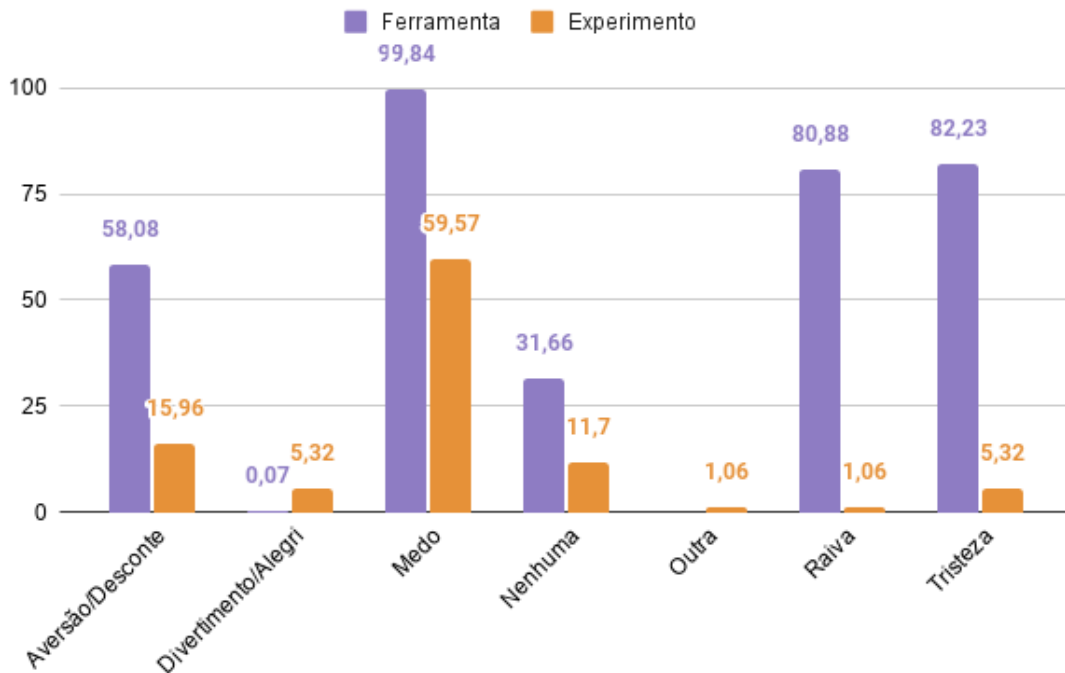


Figura G.26: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.25

Na ferramenta, a emoção primária, Medo foi identificada a partir das seguintes variações de cores: Preto (58,13%), Cinza (21,28%), Marrom Dessaturado (7,5%), Amarelo Dessaturado Escuro (3,11%), Azul Dessaturado Escuro (2,83%), mostrado na tabela G.25. Assim, identificada maior predominância de Preto e em seguida, Cinza. Pode-se ver na figura G.27, as cores destacadas pelos participantes associados ao Medo, que foram: Preto por 48, Cinza por 23 vezes, Vermelho por 18 vezes e demais cores em menor quantidade. Dessa maneira, pode-se afirmar que as cores identificadas pela ferramenta e as cores destacadas no experimento foram similares, mostrando semelhança para esta emoção e cores.

A emoção secundária do experimento foi Aversão/Descontentamento e as cores associadas foram Preto por 15 vezes, Cinza por 4 vezes e Vermelho por 2 vezes. Conforme mostrado no anexo F, esta emoção foi prevista pela ferramenta na quarta posição com 58,08% e as variações presentes foram Preto com 99,93%, Vermelho Saturado Médio com 0,05% e Vermelho Saturado Claro com 0,02%. Assim, a cor cinza que não havia sido relacionada à Aversão/Descontentamento foi associada à esta emoção no experimento, descobrindo uma nova relação não encontrada anteriormente na ontologia. Já a cor Vermelha identificada pela ferramenta em pequenas porções da figura e no experimento também foi associada, mostrando que mesmo em menor quantidade auxiliou no entendimento das emoções identificadas.

Nesta figura, pode-se ver que o Preto foi identificado pela ferramenta e pelos participantes e isso resultou nos valores similares das emoções que estão relacionadas

à esta cor. Na ferramenta, Preto está relacionado com Raiva, Medo, Tristeza e Aversão/Descontentamento, porém neste caso, o resultado sofreu interferência das demais cores utilizadas originando primariamente Medo.

Tabela G.25: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.25

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	99,84%
Black	Terror	58,13%
Grey	None	21,28%
Desaturated Brown	None	7,5%
Desaturated Dark Yellow	None	3,11%
Desaturated Dark Blue	Horror	2,83%
Sadness	-	82,23%
Black	Anguish, Despair, Grief, Misery	70,58%
Grey	Despair	25,83%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	3,43%
Anger	-	80,88%
Black	Frustration, Fury	71,75%
Grey	Anguish, Annoyance, Frustration, Resignation	26,26%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	1,94%

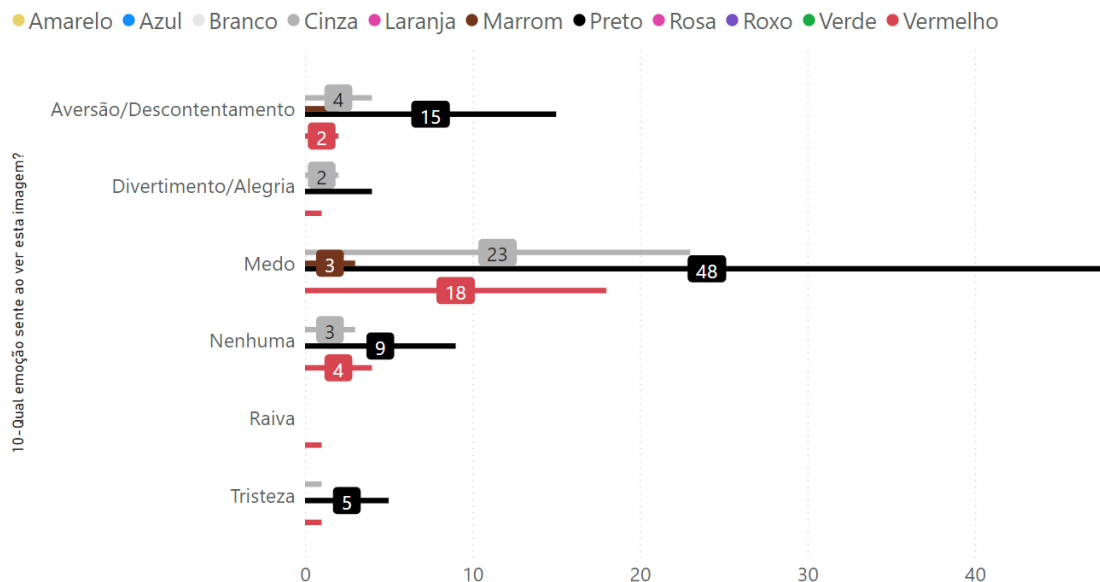


Figura G.27: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.25

Como pode-se ver na tabela G.27, a maior similaridade encontrada foi da emoção primária da ferramenta e experimento, Medo e resultou em 59,67%. A emoção

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Cinza	4	2	23	3	0	0	1
Marrom	2	0	3	0	0	0	0
Preto	15	4	48	9	1	0	5
Vermelho	2	1	18	4	0	1	

Tabela G.26: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.25

Nenhuma ocupou a segunda posição das similaridades com 36,96% e as demais emoções tiveram valores abaixo da média, esta que foi 22,20%. Como a ferramenta previu emoções com valores diferentes do experimento, isto resultou nas baixas similaridades encontradas. Como por exemplo, a emoção Tristeza que teve 5,32% no experimento e na ferramenta, 82,23%, divergindo em 76,91%.

Tabela G.27: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.25

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Medo	99,84%	59,57%	59,57%	99,84%	59,67%
Nenhuma	31,66%	11,70%	11,70%	31,66%	36,96%
Aversão/Descont.	58,08%	15,96%	15,96%	58,08%	27,48%
Tristeza	82,23%	5,32%	5,32%	82,23%	6,47%
Divertimento/Alegria	0,07%	5,32%	0,07%	5,32%	1,32%
Raiva	80,88%	1,06%	1,06%	80,88%	1,31%
Média	-	-	15,61%	59,67%	22,20%

G.10 Figura 11, jogo *The Witcher 3 - Wild Hunt* (2015)

A décima primeira posição das figuras utilizadas no experimento é relativa ao jogo *The Witcher 3 - Wild Hunt*, lançado em 2015. Na figura G.28, é possível ver montanhas, neve, fumaça ou mesmo uma nevoa e uma luz que pode ser o sol. O jogo conta a história de um personagem caçador de monstros profissional num mundo de fantasias, cujo objetivo é encontrar uma criança da profecia, segundo a plataforma *Steam*.

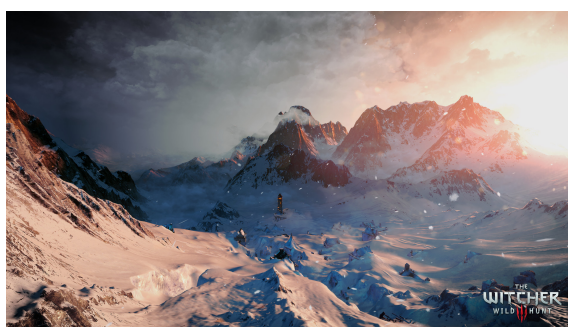


Figura G.28: Décima primeira Figura do experimento, referente ao jogo *The Witcher 3 - Wild Hunt* (2015)

A emoção primária prevista pela ferramenta e identificada no experimento foi Divertimento/Alegria, como pode ser visto na figura G.29. Os valores dos dois conjuntos foram bem próximos, 48,72% na ferramenta e 50% no experimento, mostrando que a ferramenta conseguiu prever corretamente a emoção.

A emoção secundária também foi idêntica, a Tristeza foi identificada por 17,02% no experimento e 43,98% na ferramenta. Desta vez, a diferença entre os dois conjuntos foi de 26,96% e dessa maneira houver diferença na ocorrência entre ferramenta e experimento.

A emoção primária Divertimento/Alegria se originou através das seguintes variações: Laranja Dessaturado Claro (50,82%), Azul Saturado Escuro (11,24%), Vermelho Dessaturado Claro (9,47%), Branco (4,95%), Azul Médio (4,48%), conforme mostra a tabela G.28. Assim, a maior variação encontrada é referente a cor Laranja, seguido da cor Azul. Por sua vez no experimento, mostrado na figura G.30, a cor mais associada à Divertimento/Alegria foi Branco por 41 vezes, seguida de Azul por 16 vezes, Amarelo por 12 vezes, Cinza por 11 vezes, Laranja por 8 vezes e outras cores em menores valores. Dessa maneira, a ferramenta não identificou corretamente a cor mais associada no experimento, somente as demais ocorrências menores de cores.

A emoção secundária, Tristeza, igual nos dois conjuntos foi identificada na ferramenta pelas seguintes variações: Azul Dessaturado Médio (38,89%), Azul Dessa-

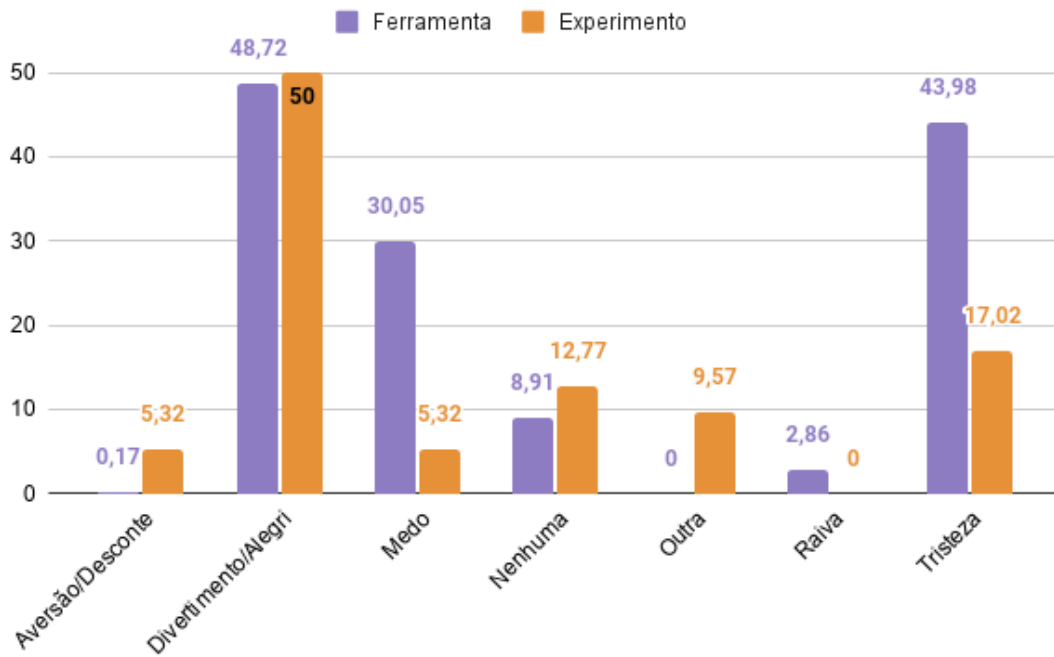


Figura G.29: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.28

turado Escuro (28,44%), Amarelo Dessaturado Claro (4,73%). Já no experimento, a Tristeza teve associação das cores Branca por 15 vezes, Azul por 5 vezes, Cinza por 3 vezes e outras em menor quantidade. Assim, a cor mais associada não foi identificada corretamente pela ferramenta e pode-se dizer que a cor Branca que não estava associada na ontologia com a Tristeza pode ter tal relação, observando esse experimento.

Tabela G.28: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.28

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	48,72%
Desaturated Light Orange	Amusement, Sensory pleasure, Pride	50,82%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	11,24%
Desaturated Light Red	Compassion	9,47%
White	Ecstasy, Peace	4,95%
Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	4,48%
Sadness	-	43,98%
Desaturated Medium Blue	Despair, Resignation	38,89%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	28,44%
Desaturated Light Yellow	None	4,73%
Fear	-	30,05%
Desaturated Dark Blue	Horror	41,62%
Medium Dark Blue	Horror	19,01%
Saturated Dark Blue	Horror	18,22%

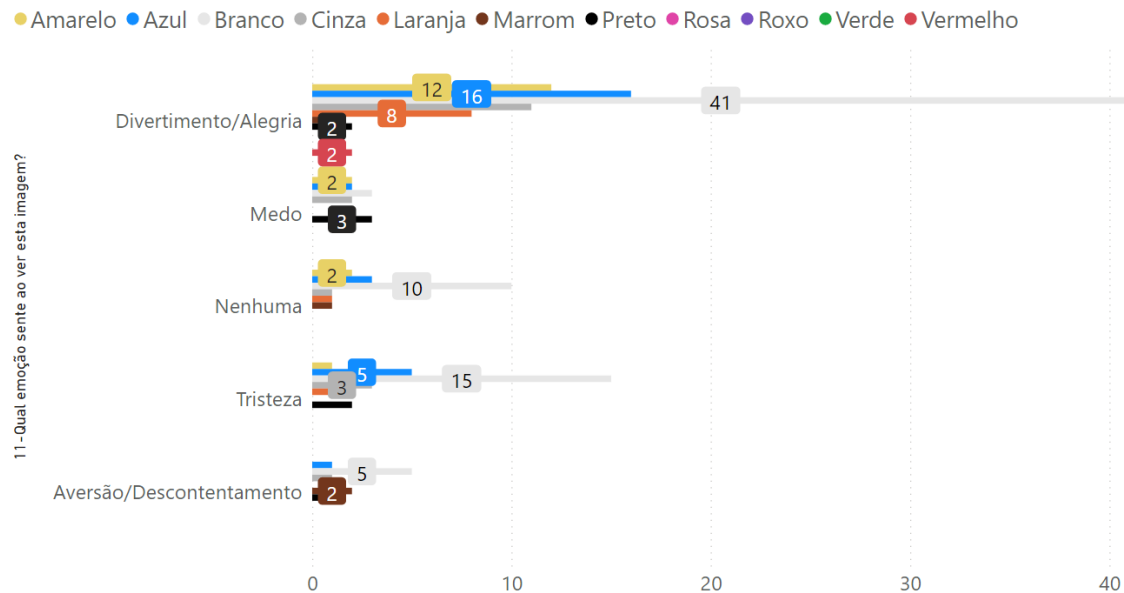


Figura G.30: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.28

Conforme visto anteriormente, os valores identificados pelo experimento e ferramenta para Divertimento/Alegria foram próximos e isto resultou na maior similaridade encontrada entre as emoções desta figura, 97,99%, mostrado na tabela G.30. Em seguida, a emoção Nenhuma ocupou a segunda posição com 69,77% de

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Tris.
Amarelo	0	12	2	2	3	1
Azul	1	16	2	3	2	5
Branco	5	41	3	10	9	15
Cinza	1	11	2	1	3	3
Laranja	0	8	0	1	1	1
Marrom	2	1	0	1	2	0
Preto	1	2	3	0	1	2
Vermelho	0	2	0	0	1	0

Tabela G.29: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.28

similaridade. A emoção secundária de ambos, Tristeza, ficou com 38,70 de similaridade, um valor abaixo da média de emoções desta figura que foi 37,80%. Medo, Aversão/Descontentamento e Raiva tiveram valores menores que 20% e assim demonstraram que as estas previsões não foram satisfatórias. Pode-se citar o caso da Raiva, no qual, não surgiu no experimento mas a ferramenta previu 2,86%.

Tabela G.30: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.28

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Divertimento/Alegria	48,72%	50,00%	48,72%	50,00%	97,44%
Nenhuma	8,91%	12,77%	8,91%	12,77%	69,77%
Tristeza	43,98%	17,02%	17,02%	43,98%	38,70%
Medo	30,05%	5,32%	5,32%	30,05%	17,70%
Aversão/Descont.	0,17%	5,32%	0,17%	5,32%	3,20%
Raiva	2,86%	0,00%	0,00%	2,86%	0,00%
Média	-	-	13,36%	24,16%	37,80%

G.11 Figura 12, jogo *Dead Cells* (2017)

A figura detalhada nesta subseção é referente ao jogo *Dead Cells* lançado no ano 2017, mostrado na figura G.31. Pode-se observar na figura que há personagens que parecem estar num combate, cada qual com suas armas na mão, num cenário de plataforma com alguns obstáculos, encanamentos e talvez uma espécie de esgoto. Conforme a plataforma *Steam*, é um jogo de ação em plataforma 2D, no qual o jogador morre somente uma única vez num mesmo mundo e tal mundo é gerado proceduralmente onde o personagem principal precisa combater os inimigos num castelo extenso mutante.

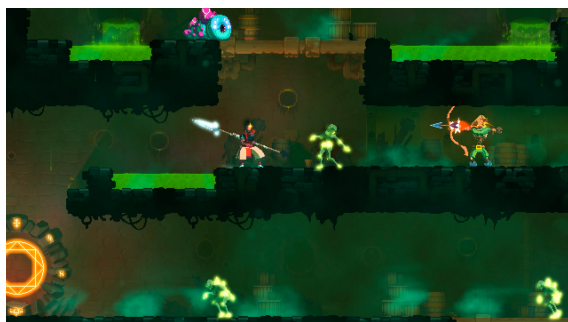


Figura G.31: Décima segunda Figura do experimento, referente ao jogo *Dead Cells* (2017)

A emoção primária desta figura foi divergente entre ferramenta e experimento, como pode ser visto na figura G.32. Para o experimento, a emoção foi Divertimento/Alegria com 42,55%, já na ferramenta foi Medo com 90,12%. Portanto, a ferramenta não previu corretamente as emoções. Divertimento/Alegria foi a emoção secundária pela ferramenta, já no experimento, o Medo ficou na quarta posição entre as emoções encontradas.

As emoções secundárias foram diferentes também, a ferramenta previu erroneamente a emoção primária do experimento, Divertimento/Alegria com 75,12%. Em contrapartida no experimento, a emoção secundária resultou em Aversão/Descontentamento com valor de 22,34%. Esta emoção foi identificada pelo experimento com apenas 2,82%, mostrando diferença de 19,52% nos valores identificados.

A emoção primária do experimento Divertimento/Alegria ocupou a segunda posição da ferramenta com as seguintes variações: Verde Saturada Escuro (88,07%), Verde Saturado Médio (5,43%), Verde Saturado Claro (3,02%), mostrado na tabela G.31. Assim, a cor mais presente a partir das variações foi Verde, mostrado na tabela G.31. Na figura G.33 pode-se ver as cores associadas à esta emoção no experimento e foram as seguintes: Verde (40), Preto (8), Amarelo e Laranja (4), Marrom (3) e outras em menor quantidade. Dessa forma, a cor mais identificada no

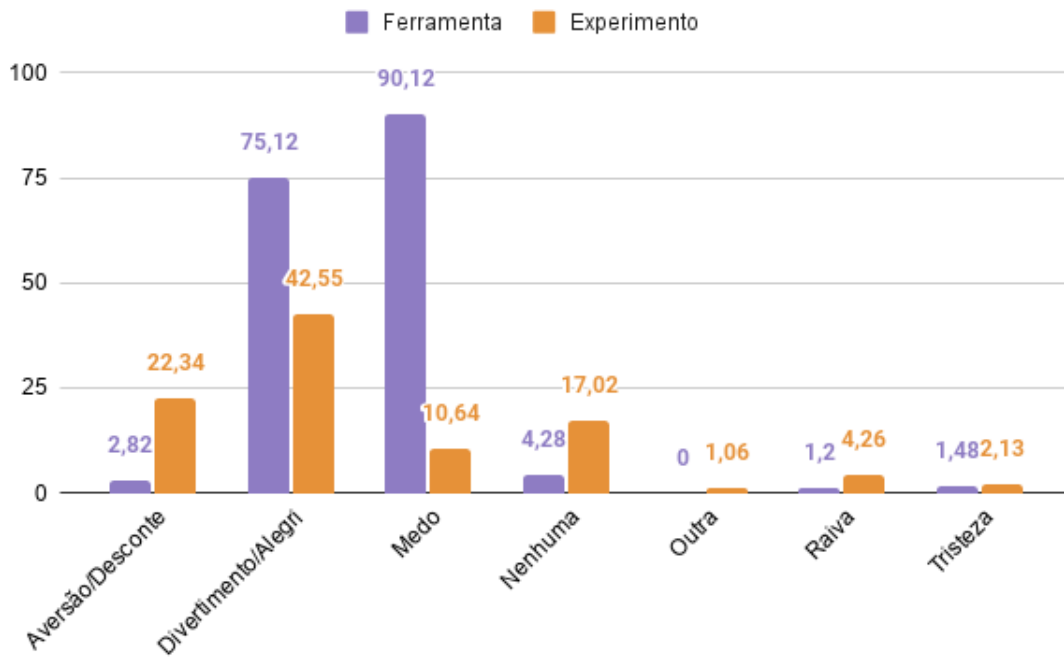


Figura G.32: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.31

experimento também foi identificada pela ferramenta de forma predominante, ainda que a ordem em que a emoção apareceu tenha sido divergente. As demais cores associadas, com exceção da Preta, aparecem em variações na ferramenta também com valores menores como Amarelo e Laranja, mostrado no anexo F.

Já a emoção primária da ferramenta, Medo, foi identificada majoritariamente, por variações de Verde, que totalizaram 85,42%, Amarelo e Marrom, conforme mostrado na tabela G.31. Vale ressaltar que a maioria das variações de Verde que resultaram em Medo foram suas versões escuras, ou seja, versões com pouco brilho/valor, conforme modelado. No experimento, as respostas associadas ao Medo variaram entre Verde por 10 vezes, Preto por 5 vezes e Laranja por 1 vez. Deste modo, a cor Verde identificada no experimento para Medo foi refletida na ferramenta, mostrando similaridade.

A emoção Aversão/Descontentamento foi a emoção secundária do experimento e na ferramenta foi identificada pelas variações: Verde Saturado Claro (80,53%), Verde Médio Claro (13,26%), Amarelo Médio Claro (2,56%), mostrado no anexo F pois foi a quarta encontrada. No experimento, as cores mais associadas à esta emoção foram em sua maioria Verde, por 21 vezes, em seguida, Preto por 5 vezes, Amarelo e Marrom por apenas 1 vez cada. Dessa maneira, a cor Verde também esteve presente na ferramenta e experimento nessa emoção e Amarelo apareceu associado uma vez e na ferramenta também houve sua identificação.

Tabela G.31: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.31

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	90,12%
Saturated Dark Green	Terror	73,41%
Medium Dark Green	Terror	12,01%
Dark Medium Yellow	None	6,36%
Saturated Dark Yellow	None	2,58%
Saturated Brown	None	2,03%
Enjoyment	-	75,12%
Saturated Dark Green	Amusement, Peace	88,07%
Saturated Medium Green	Amusement, Peace	5,43%
Saturated Light Green	Amusement, Peace	3,02%
None	-	4,28%
Saturated Brown	None	42,69%
Medium Brown	None	33,22%
Saturated Medium Brown	None	19,25%

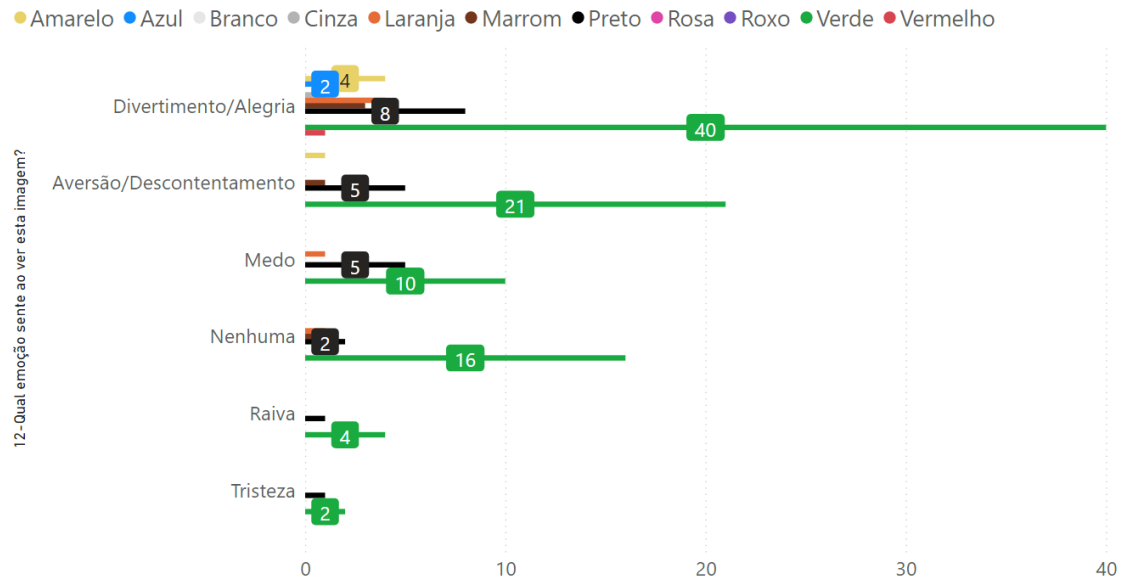


Figura G.33: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.31

Com relação as similaridades encontradas nesta figura, mostradas na tabela G.33, a maior delas foi referente à Tristeza com 69,48% e vale destacar que foi pouco identificada na ferramenta e experimento, apenas 1,48% e 2,13%, respectivamente. Em seguida, a emoção primária do experimento ficou com 56,64%, mostrando semelhança entre os dois conjuntos. A média encontrada das similaridades foi 33,98% e

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Amarelo	1	4	0	0	0	0	0
Azul	0	2	0	0	0	0	0
Cinza	0	1	0	0	0	0	0
Laranja	0	4	1	1	0	0	0
Marrom	1	3	0	1	0	0	0
Preto	5	8	5	2	1	1	1
Verde	21	40	10	16	1	4	2
Vermelho	0	1	0	0	0	0	0

Tabela G.32: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.31

as demais emoções estiveram abaixo deste valor. O Medo, identificado como emoção primária da ferramenta, ocupou a última posição com 11,81% de similaridade e assim demonstrou que não houve boa previsão para esta emoção.

Tabela G.33: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.31

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Tristeza	1,48%	2,13%	1,48%	2,13%	69,48%
Divertimento/Alegria	75,12%	42,55%	42,55%	75,12%	56,64%
Raiva	1,20%	4,26%	1,20%	4,26%	28,17%
Nenhuma	4,28%	17,02%	4,28%	17,02%	25,15%
Aversão/Descont.	2,82%	22,34%	2,82%	22,34%	12,62%
Medo	90,12%	10,64%	10,64%	90,12%	11,81%
Média	-	-	10,50%	35,17%	33,98%

G.12 Figura 13, filme *About Schmidt* (2002)

A décima terceira figura do experimento foi oriunda do filme *About Schmidt*, com título em português de *As Confissões de Schmidt* lançado em 2002, mostrado na figura G.34. Nesta figura pode-se ver um homem de terno sentado numa sala com janelas, envolto de caixas e uma grande mesa. Segundo o IMDB (2021a), site com avaliações de filmes, programas de televisão e outros, o personagem Warren Schmidt, recentemente aposentado, levou a vida de forma previsível com seu emprego e embarca numa viagem imprevisível em direção ao casamento da filha e isto traz muitas reflexões a cerca de sua vida.



Figura G.34: Décima terceira Figura do experimento, referente ao filme *About Schmidt* (2002)

As emoções primárias foram discordantes, no experimento identificou-se Aversão/Descontentamento com 38,3% e a ferramenta previu Divertimento/Alegria com 82,5%. A emoção Aversão/Descontentamento foi prevista pela ferramenta com 1,06%, já a emoção Divertimento/Alegria apareceu em apenas 1,06% do experimento, o que acentuou a discordância entre ferramenta e experimento. Vale mencionar que esta figura contém uma pessoa com expressão facial, assim como a figura do filme *Run Lola, Run*, e isso pode ter afetado as respostas dos participantes também.

As emoções secundárias também discordaram, a ferramenta previu Medo com 40,34% e o experimento resultou em Tristeza com 27,66%. Por sua vez, a Tristeza foi a emoção terciária na ferramenta com 37,68% e o Medo recebeu no experimento somente 5,32%. Assim, a emoção secundária foi prevista pela ferramenta, no entanto, em posição diferente e com porcentagem diferente também.

A emoção primária do experimento, Aversão/Descontentamento, apareceu na ferramenta na sexta posição identificada pela cor Preta em duas variações, com 58,01% e 41,99%, como pode ser visto no anexo F. No entanto, como mostrado na figura G.33, no experimento as cores associadas à esta emoção foram diferentes: Azul (29), Marrom (18), Branco (15), Cinza (8). Assim houve presença de mais cores

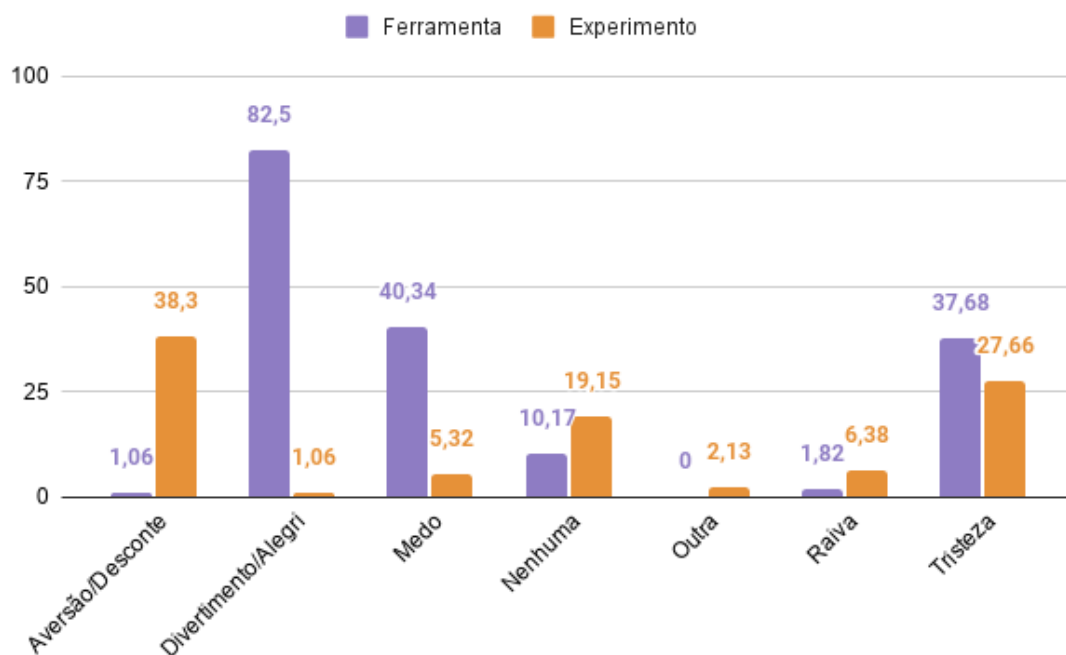


Figura G.35: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.34

associadas a esta emoção do que a ferramenta previu e até mesmo cores como Azul e Branco, as quais não foram encontradas relações consistentes com esta emoção durante a criação da ontologia.

Conforme mostrado na tabela G.34, a emoção primária da ferramenta, Divertimento/Alegria, resultou de variações de Azul e dentre elas as variações claras foram mais identificadas na ferramenta totalizando 44,59%, ou seja, maior parte da figura estava com alto brilho/valor. Conforme visto na seção 2, figuras com esta característica geralmente estabelecem relações positivas como Alegria, contudo, neste exemplo não aconteceu, talvez possa ser considerada uma exceção. Vale mencionar também que no experimento houve somente uma pessoa que sinalizou Divertimento/Alegria e selecionou as cores Azul, Branco e Cinza.

A emoção secundária do experimento foi Tristeza e na ferramenta esta apareceu com as seguintes variações: Azul Dessaturado Claro (73,57%), Azul Dessaturado Médio (5,73%), Marrom Saturado Médio (5,25%). No experimento, as cores associadas à esta emoção foram Azul por 21 vezes, Branco por 12 vezes, Marrom por 8 vezes, Cinza por 7 vezes e Preto por 1 vez. Dessa maneira, a cor Azul foi majoritariamente identificada corretamente, conforme mostrado no experimento e em seguida o Marrom encontrado. As demais cores foram identificadas em menor quantidade e podem ser vistas no anexo F. Também nesta figura houve Branco associada a Tristeza, algo que não foi encontrado na revisão bibliográfica e assim esta relação não foi inserida na ferramenta.

Tabela G.34: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.34

Emotion/Color	State	Percentage
Enjoyment	-	82,5%
Saturated Dark Blue	Amusement, Peace, Pride	35,29%
Desaturated Light Blue	Amusement, Peace, Pride	33,6%
Medium Light Blue	Amusement, Peace, Pride	10,99%
Saturated Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	8,45%
Medium Blue	Amusement, Peace, Pride	5,55%
Fear	-	40,34%
Saturated Dark Blue	Horror	72,16%
Saturated Brown	None	10,37%
Medium Dark Blue	Horror	3,87%
Sadness	-	37,68%
Desaturated Light Blue	Despair, Resignation	73,57%
Desaturated Medium Blue	Despair, Resignation	5,73%
Saturated Medium Brown	Anguish	5,25%

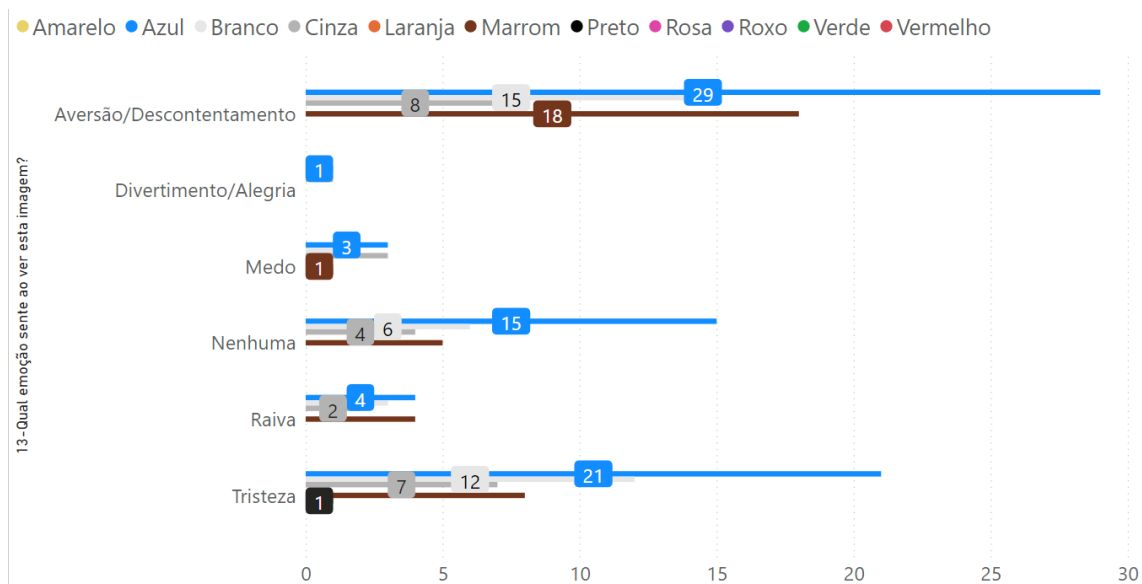


Figura G.36: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.34

As similaridades das emoções desta figura foram na sua maioria inferiores à 50%, resultando numa média de 28,71%, mostrada na tabela G.36. A maior similaridade se referiu à emoção secundária do experimento, Tristeza, com valor de 73,41%, mostrando boa equivalência entre ferramenta e experimento. No entanto, a emoção

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Azul	29	1	3	15	2	4	21
Branco	15	1	2	6	1	3	12
Cinza	8	1	3	4	0	2	7
Marrom	18	0	1	5	1	4	8
Preto	0	0	1	0	0	0	1

Tabela G.35: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.34

primária do experimento, Aversão/Descontentamento, teve a penúltima pior similaridade com 2,77%. Após a Tristeza, identificou-se Nenhuma com 53,11%, seguida de Raiva com 28,5%, Medo com 13,19%. Por fim, a emoção Divertimento/Alegria recebeu pior similaridade com valor 1,28%, mostrou a principal divergência desta figura, a emoção identificada erroneamente como primária pela ferramenta.

Tabela G.36: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.34

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Tristeza	37,68%	27,66%	27,66%	37,68%	73,41%
Nenhuma	10,17%	19,15%	10,17%	19,15%	53,11%
Raiva	1,82%	6,38%	1,82%	6,38%	28,53%
Medo	40,34%	5,32%	5,32%	40,34%	13,19%
Aversão/Descont.	1,06%	38,30%	1,06%	38,30%	2,77%
Divertimento/Alegria	82,50%	1,06%	1,06%	82,50%	1,28%
Média	-	-	7,85%	37,39%	28,71%

G.13 Figura 14, jogo *Path of Exile* (2013)

A figura G.37 utilizada na décima quarta posição do experimento se referiu ao jogo *Path of Exile*, lançado em 2013. É possível ver nesta figura um personagem com armaduras, num local escuro com alguns pontos de luz que podem ser fogo e alguns outros elementos atrás deste personagem. A *Steam*, plataforma na qual o jogo está hospedado, descreve que o personagem principal do jogo é um exilado que precisa sobreviver num continente sombrio e brutal e busca se vingar dos seus inimigos que o exilaram.

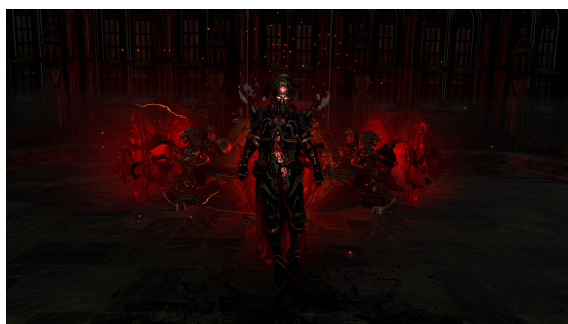


Figura G.37: Décima quarta Figura do experimento, referente ao jogo *Path of Exile* (2013)

Nesta figura, a emoção primária do experimento e ferramenta foi Medo, com os respectivos valores, 99,75% e 61,7%, como pode ser visto na figura G.38. Assim, apesar da diferença entre os valores, a ferramenta conseguiu prever corretamente a emoção predominante.

Em contrapartida, a emoção secundária desta figura prevista pela ferramenta foi Nenhuma com 25,04% e o experimento resultou em Aversão/Descontentamento com 18,09%. A emoção Aversão/Descontentamento teve 20,38% na ferramenta, uma porcentagem próxima porém na posição diferente, foi a quinta posição de emoções identificadas na figura.

Pode-se ver na tabela G.37, a emoção primária Medo, identificada na ferramenta foi resultado das seguintes variações: Vermelho Saturado Escuro (28,13%), Preto (14,87%), Amarelo Dessaturado Escuro (9,20%), Vermelho Saturado Escuro (8,03%), Marrom Saturado (7,52%). Assim, a cor encontrada dentre as maiores variações foi Vermelha, seguida de Preto. Similar ao encontrado na ferramenta, o experimento resultou nas cores Vermelho por 54 respostas, Preto por 48 respostas e Marrom por 2 respostas e Cinza por 1 resposta, mostrado na figura G.39. Dessa maneira, as cores mais identificadas pela ferramenta e associadas no experimento foram similares.

A emoção secundária do experimento, Aversão/Descontentamento, foi encontrada pela ferramenta na quinta posição a partir de variações de Preto (91,36%) e

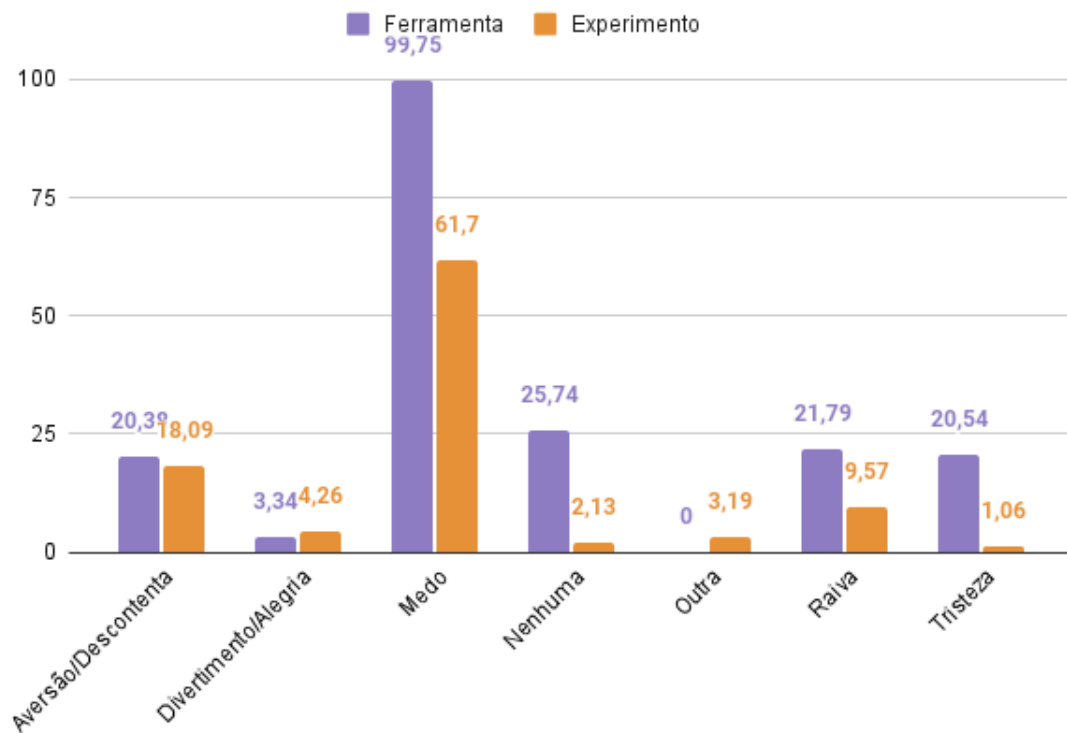


Figura G.38: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.37

Vermelho Saturado Médio (4,02%), visto no anexo F. Da mesma forma, as cores associadas no experimento à esta emoção foram Vermelho por 16 vezes e Preto por 12 vezes, mostrando que estas cores se relacionam com Aversão/Descontentamento como a ferramenta previu.

Tabela G.37: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.37

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	99,75%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	28,13%
Black	Terror	14,87%
Desaturated Dark Yellow	None	9,20%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	8,03%
Saturated Brown	None	7,52%
None	-	25,74%
Saturated Brown	None	30,25%
Desaturated Brown	None	28,57%
Medium Brown	None	21,94%
Anger	-	21,79%
Black	Frustration, Fury	68,06%
Black	Frustration, Fury	17,38%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	5,08%

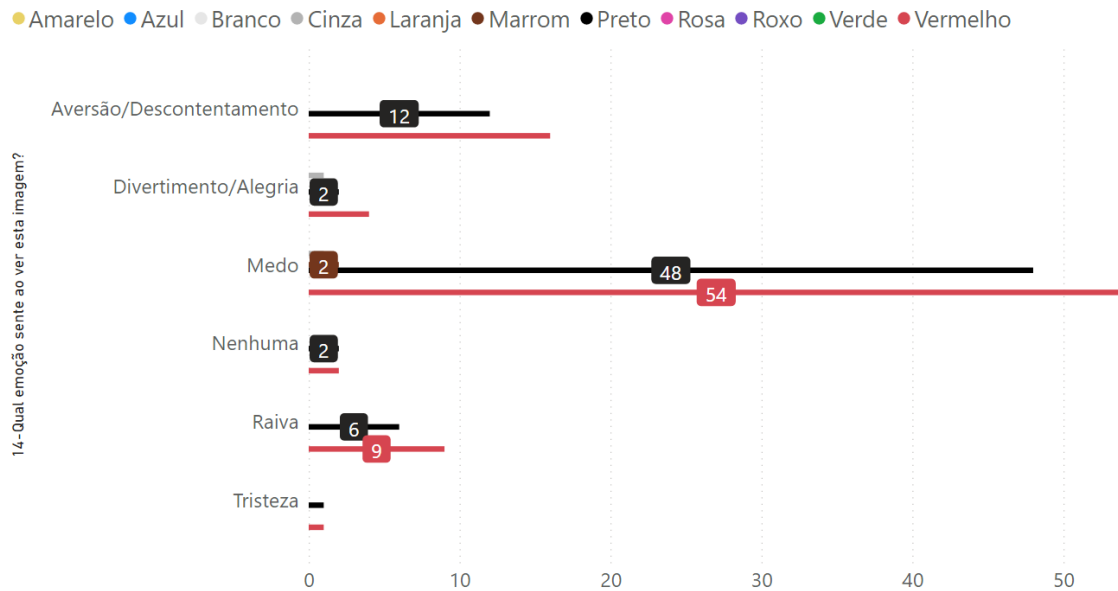


Figura G.39: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.37

Conforme pode ser visto na tabela G.39, a similaridade das emoções desta figura foi superior às similaridades encontradas nas demais figuras e a maior delas foi para Aversão/Descontentamento com 88,76%. Em seguida, a emoção Divertimento/Alegria recebeu 78,40%, gerada a partir dos baixos valores desta emoção

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Cinza	0	1	1	0	0	0	0
Marrom	0	0	2	0	0	0	0
Preto	12	2	48	2	2	6	1
Vermelho	16	4	54	2	3	9	1

Tabela G.38: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.37

encontrados pela ferramenta e experimento. A emoção primária dos dois conjuntos, Medo, resultou em 61,85% de semelhança pois a ferramenta previu 99,75%, já o experimento identificou 61,70%. Após estas emoções, Raiva, Nenhuma e Tristeza receberam valores menores que 44%, mostrando pouca semelhança entre ferramenta e experimento.

Tabela G.39: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.37

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Aversão/Descont.	20,38%	18,09%	18,09%	20,38%	88,76%
Divertimento/Alegria	3,34%	4,26%	3,34%	4,26%	78,40%
Medo	99,75%	61,70%	61,70%	99,75%	61,85%
Raiva	21,79%	9,57%	9,57%	21,79%	43,92%
Nenhuma	25,74%	2,13%	2,13%	25,74%	8,28%
Tristeza	20,54%	1,06%	1,06%	20,54%	5,16%
Média	-	-	15,98%	32,08%	47,73%

G.14 Figura 15, jogo *Generation Streets* (2020)

A penúltima figura do experimento foi oriunda do jogo *Generation Streets*, lançado em 2020, mostrada na figura G.40. Nela pode-se ver uma cidade com prédios, ruas, alguns arbustos ou árvores e algumas áreas com luzes, que podem ser uma explosão ou fumaça também. Como descrito pela *Steam*, o jogo é baseado no mapa do mundo real e o jogador deve carregar a sua cidade natal e encontrar sua casa.



Figura G.40: Décima quinta Figura do experimento, referente ao jogo *Generation Streets* (2020)

Como pode ser visto na figura G.41, as emoções primárias foram diferentes e resultaram em Nenhuma no experimento com 42,55% e em Tristeza na previsão da ferramenta com 63,69%. Na ferramenta, a emoção Nenhuma ficou na quinta posição das emoções encontradas com apenas 1,65%, um valor bem diferente ao encontrado no experimento. O mesmo aconteceu com a emoção Tristeza no experimento, esta ficou na terceira posição das emoções identificadas com apenas 11,7%, uma diferença de 51,99% com relação a ferramenta. Dessa forma, pode-se dizer que a ferramenta previu erroneamente a emoção primária e os valores das emoções também.

Identificou-se emoções secundárias diferentes, a ferramenta resultou em Raiva com 48,67% e o experimento resultou em Aversão/Descontentamento com 23,4%. A Aversão/Descontentamento foi identificada em apenas 1,04% pela ferramenta e no experimento a emoção Raiva recebeu apenas 6,38%. Dessa maneira, houve a contradição entre as emoções secundárias e entre os valores de cada emoção, como ocorreu na emoção primária.

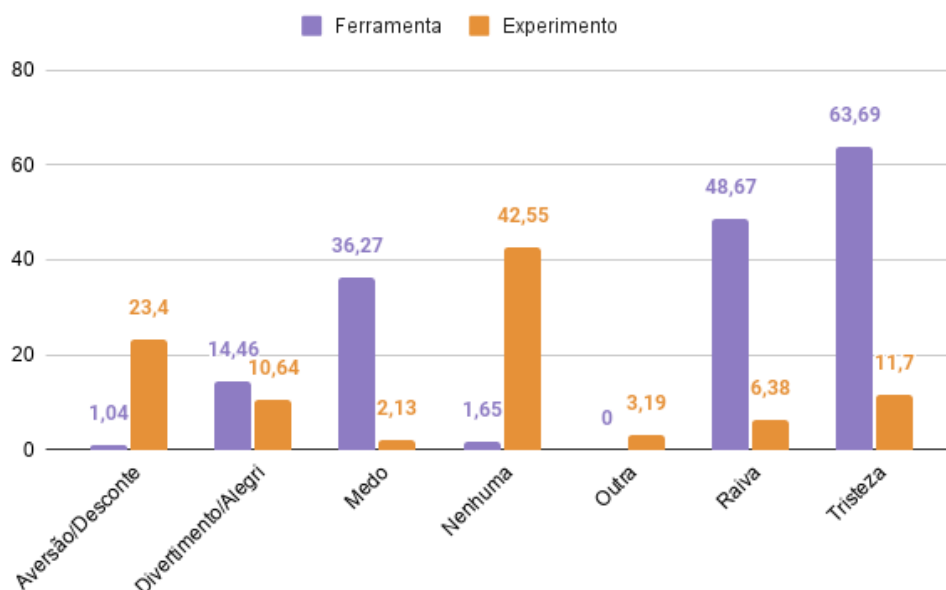


Figura G.41: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.40

A emoção primária do experimento foi Nenhuma, contudo, não foi identificada nas primeiras posições de emoções pela ferramenta, pode-se ver esta emoção no anexo F com valor de 1,65%. As variações encontradas foram: Marrom Dessaturado (54,18%), Marrom Dessaturado Médio (17,34%), Marrom Médio (12,97%), Marrom Médio (3,43%), Cinza (3,11%), mostrando majoritariamente a cor Marrom, seguida de cinza. Já no experimento, conforme mostrado na figura G.42, a emoção Nenhuma foi associada à cor Cinza por 37 vezes, seguida de Vermelho e Verde por 4 vezes, Marrom e Roxo por 2 vezes. Dessa maneira, apesar das cores Cinza e Marrom estarem presentes no experimento, não houve previsão correta da ferramenta e identificou-se majoritariamente Marrom ao invés de Cinza nesta emoção.

A emoção primária da ferramenta foi Tristeza e apareceu no experimento como emoção terciária e suas cores mais associadas foram Cinza por 9 vezes e Marrom por 2 vezes. Conforme mostrado na tabela G.40, as variações identificadas pela ferramenta foram em sua maioria Verde Dessaturado totalizando 62,74%, seguido de Amarelo com 33,48%. Assim, as semelhanças entre cores associadas e identificadas pelo experimento nesta emoção divergiram e podem significar novas relações para esta emoção. Vale mencionar que as variações dessaturadas do Verde podem ter sido interpretadas como Cinza e assim causado tal diferença e neste caso, ajustes na ontologia com relação à definição de Cinza podem ser consideradas como melhorias.

Com relação à emoção secundária do experimento, Aversão/Descontentamento, ficou na última posição prevista pela ferramenta e majoritariamente identificada pelas cores Verde com 50,26% e Vermelha com variações, totalizando 43,4%, mostrada

no anexo F. Entretanto no experimento, a cor mais associada à esta emoção foi Cinza por 20 vezes e em seguida Vermelho por 6 vezes, Verde por 3 vezes e demais cores em menor quantidade. Dessa maneira, parte das cores foram encontradas pela ferramenta, porém a cor predominante não foi.

Tabela G.40: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.40

Emotion/Color	State	Percentage
Sadness	-	63,69%
Desaturated Medium Green	Resignation	50,31%
Desaturated Medium Yellow	None	26,7%
Desaturated Light Green	Resignation	12,43%
Desaturated Light Yellow	None	6,78%
Desaturated Dark Blue	Despair, Resignation	2%
Anger	-	48,67%
Desaturated Medium Green	Fury, Vengefulness	65,85%
Desaturated Dark Green	Fury, Vengefulness	32,97%
Saturated Light Red	Fury, Vengefulness	0,72%
Fear	-	36,27%
Desaturated Dark Green	Terror	44,24%
Desaturated Dark Yellow	None	41,83%
Dark Medium Yellow	None	3,72%

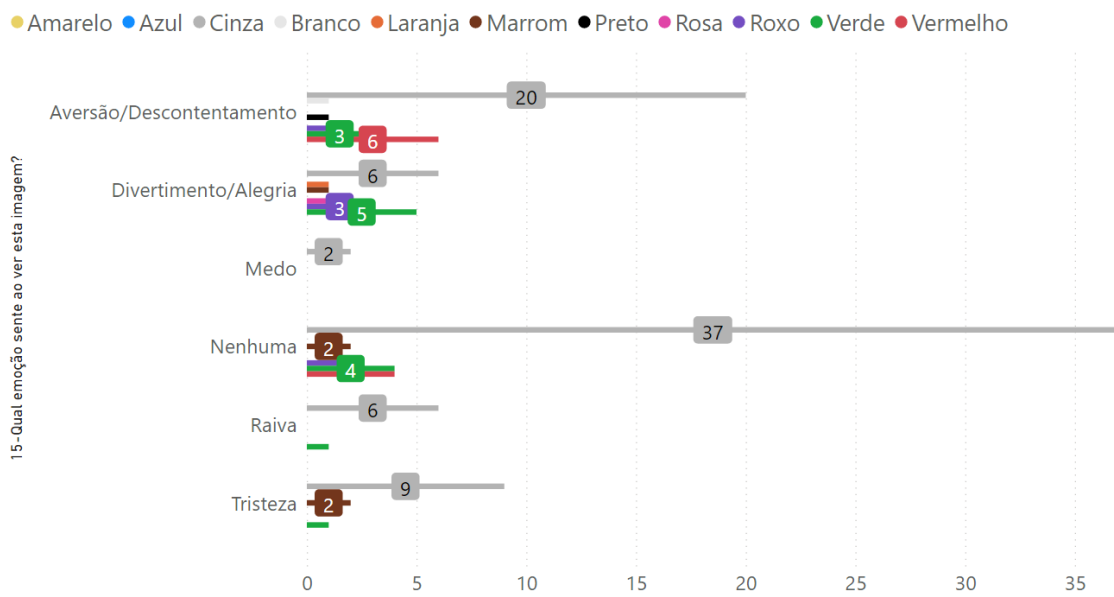


Figura G.42: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.40

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Branco	1	0	0	0	1	0	0
Cinza	20	6	2	37	3	6	9
Laranja	0	1	0	0	0	0	0
Marrom	0	1	0	2	0	0	2
Outra	0	0	0	1	0	0	0
Preto	1	0	0	0	0	0	0
Rosa	0	1	0	0	0	0	0
Roxo	1	3	0	2	1	0	0
Verde	3	5	0	4	1	1	1
Vermelho	6	0	0	4	1	0	0

Tabela G.41: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.40

As similaridades das emoções desta figura resultaram na média de 19,88% e variaram entre 3,88% e 73,58%, conforme mostrado na tabela G.42. A maior similaridade encontrada foi Divertimento/Alegria com 73,58% e após esta, a Tristeza apareceu com apenas 18,37%, evidenciando as diferenças entre os valores dos conjuntos. A emoção primária do experimento, Nenhuma, teve a pior similaridade com apenas 3,88%, mostrando que houve bastante divergência entre os valores identificados no experimento e previstos pela ferramenta.

Tabela G.42: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.40

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Divertimento/Alegria	14,46%	10,64%	10,64%	14,46%	73,58%
Tristeza	63,69%	11,70%	11,70%	63,69%	18,37%
Raiva	48,67%	6,38%	6,38%	48,67%	13,11%
Medo	36,27%	2,13%	2,13%	36,27%	5,87%
Aversão/Descont.	1,04%	23,40%	1,04%	23,40%	4,44%
Nenhuma	1,65%	42,55%	1,65%	42,55%	3,88%
Média	-	-	5,59%	38,17%	19,88%

G.15 Figura 16, filme *Apocalypse Now* (1979)

A última figura do experimento foi extraída do filme *Apocalypse Now*, lançado em 1979 e relançado em 2000 com cenas adicionais e remasterização, mostrado na figura G.43. É possível ver parte do sol, algumas nuvens e fumaças juntamente com partículas pretas que podem ser aviões e na parte inferior da figura, um rio cercado de vegetação. Segundo IMDB (2021b), plataforma de avaliação de filmes entre outros, o filme acontece em meio ao auge da guerra do Vietnã e um capitão é enviado para cumprir a missão de matar o coronel que enlouqueceu e está realizando fugas e ataques, mas ao longo do filme ele se torna prisioneiro de quem foi matar.



Figura G.43: Décima sexta Figura do experimento, referente ao filme *Apocalypse Now Redux* (2000)

Conforme pode ser visto na figura G.44, as emoções primárias foram diferentes, na ferramenta previu-se Medo (49,01%) e no experimento identificou-se Divertimento/Alegria (41,49%). O Divertimento/Alegria foi previsto como emoção secundária com valor 46,47%. Dessa maneira, a ferramenta previu erroneamente a emoção primária, porém as porcentagens de Divertimento/Alegria foram próximas com diferença de apenas 2,54%.

Conforme mencionado, a emoção secundária da ferramenta foi Divertimento/Alegria, porém a emoção secundária do experimento foi Tristeza com 20,5%. No experimento, logo em seguida da Tristeza, a emoção Medo apareceu com 19,15%, um valor bem próximo à emoção primária da ferramenta. Na ferramenta, a Tristeza apareceu na quarta posição das emoções encontradas, no entanto, sua porcentagem foi 20,21%, diferindo em apenas 0,29% para o experimento, e assim apesar da ordem errada da previsão, os conjuntos foram similares.

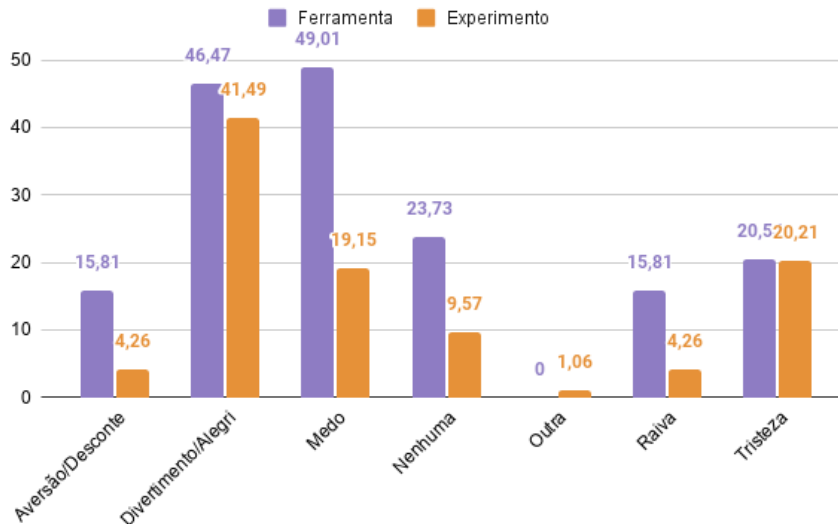


Figura G.44: Relação entre emoções na ferramenta e experimento, para a Figura G.43

A emoção primária do experimento, Divertimento/Alegria foi identificada pela ferramenta com as seguintes variações majoritariamente: Laranja Saturado Claro (80,26%), Vermelho Saturado Claro (13,96%), Vermelho Saturado Médio (4,13%), conforme mostrado na tabela G.43. No experimento, as cores mais associadas à esta emoção foram as seguintes: Laranja (34), Amarelo (19), Vermelho (17), Preto (9), Marrom (4), como pode ser visto na figura G.45. Portanto a cor mais associada no experimento, Laranja, foi identificada pela ferramenta como mais presente e o Vermelho identificou-se pela ferramenta e experimento. Vale mencionar que o Amarelo apareceu somente em 1,4% na ferramenta, porém foi a segunda cor mais destacada no experimento, mostrando que a percepção desta cor pode ser diferente ao mapeado na ontologia.

A emoção Medo, erroneamente a emoção primária prevista na ferramenta, foi identificada no experimento com as seguintes cores associadas: Laranja (12), Vermelho (10), Preto (7), Amarelo (6) e Marrom (2). Já na ferramenta, esta emoção resultou das variações de Vermelho totalizando 60,94%, seguido de Marrom com 20,26% e Preto com 12,25%, conforme mostrado na tabela G.43. Logo, a cor Vermelha foi a mais identificada pela ferramenta, porém no experimento, Laranja foi mais identificado, mostrando a divergência entre ferramenta e experimento. As demais cores tiveram pouca presença no experimento e ferramenta, com exceção de Amarelo. Vale mencionar que esta relação da cor Laranja com o Medo pode trazer novos significados a ontologia pois esta interpretação da cor foi pouco encontrada na criação da ontologia e assim não criou-se esta relação.

A emoção secundária do experimento resultou em Tristeza e as cores associadas pelos participantes foram: Laranja (16), Vermelho (8), Amarelo (6), Preto (5),

Marrom (2), conforme mostrado na figura G.45. Contudo na ferramenta, como mostrado no anexo F, esta emoção originou-se a partir da presença de Marrom Saturado Médio com 67,13% e Preto com 32,85%. Assim, as cores menos identificadas pelo experimento foram as cores mais identificadas pela ferramenta. Com isso, como nas emoções descritas anteriormente, associações com novos significados para Laranja, principalmente, foram encontradas neste experimento e assim mostraram possíveis melhorias.

Tabela G.43: Emoções e as variações de cores com maior proporção previstas pela ferramenta, para a Figura G.43

Emotion/Color	State	Percentage
Fear	-	49,01%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	40,49%
Saturated Brown	None	20,26%
Saturated Light Red	Anxiety, Nervousness, Panic	13,24%
Black	Terror	12,25%
Saturated Dark Red	Anxiety, Nervousness, Panic	7,21%
Enjoyment	-	46,47%
Saturated Light Orange	Amusement, Sensory Pleasure	80,26%
Saturated Light Red	Compassion, Excitement	13,96%
Saturated Medium Red	Compassion, Excitement	4,13%
None	-	23,73%
Saturated Medium Brown	None	58,11%
Saturated Brown	None	41,84%
Medium Brown	None	0,02%

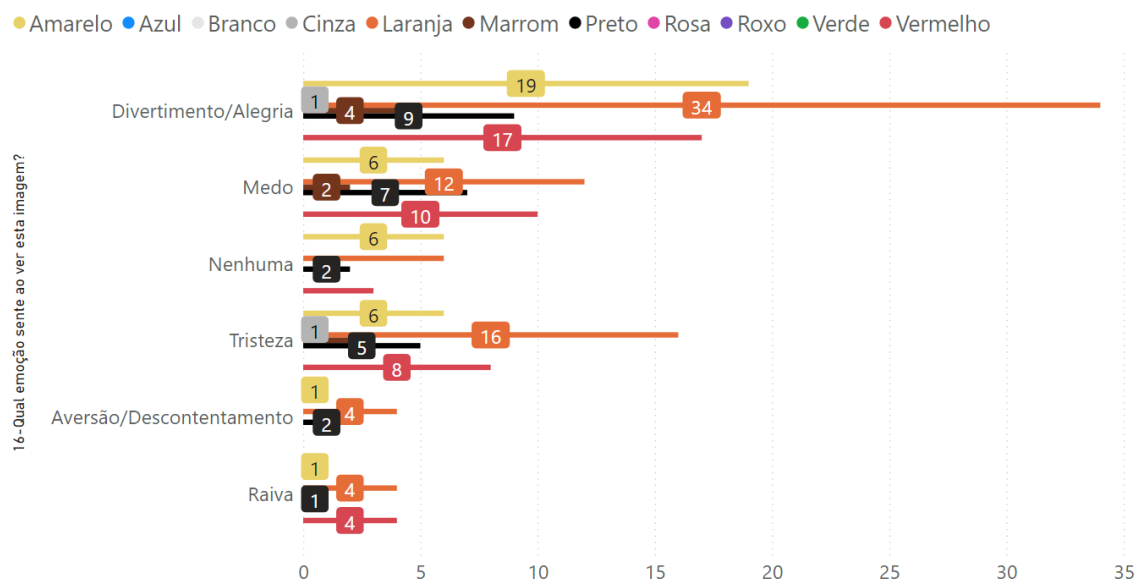


Figura G.45: Relação entre emoções e cores no experimento, para a Figura G.43

Cor\Emoção	Aver.	Divert.	Medo	Nenh.	Outra	Raiva	Tris.
Amarelo	1	19	6	6	1	1	6
Cinza	0	1	0	0	0	0	1
Laranja	4	34	12	6	0	4	16
Marrom	0	4	2	0	0	0	2
Preto	2	9	7	2	1	1	5
Vermelho	0	17	10	3	1	4	8

Tabela G.44: Relação entre emoções e cores no experimento em tabela, para a Figura G.43

Pode-se ver na tabela G.45, que a similaridade média das emoções resultou em 53,49% e isto aconteceu devido porcentagens próximas de algumas emoções nos dois conjuntos, apesar das emoções primárias e secundárias serem diferentes. A maior similaridade encontrada se relacionou à emoção Tristeza, emoção secundária do experimento, com 98,39% mostrando alta semelhança entre experimento e ferramenta. Ainda com similaridade alta, apareceu Divertimento/Alegria, a emoção primária do experimento, com 89,28%. Após estas emoções, foram encontradas similaridades menores começando com a emoção Nenhuma com 40,33%, seguida de Medo com 39,07%, Raiva com 26,94% e Aversão/Descontentamento com 26,94%. Dessa forma, algumas emoções tiveram similaridades altas e outras não tiveram, porém a média encontrada foi superior à 50% nesta figura.

Tabela G.45: Similaridade de Jaccard para conjuntos *Fuzzy*, para a Figura G.43

Emoção	Ferramenta	Exper.	Min	Max	$Sim_{\mathcal{F}}$
Tristeza	20,54%	20,21%	20,21%	20,54%	98,39%
Divertimento/Alegria	46,47%	41,49%	41,49%	46,47%	89,28%
Nenhuma	23,73%	9,57%	9,57%	23,73%	40,33%
Medo	49,01%	19,15%	19,15%	49,01%	39,07%
Raiva	15,81%	4,26%	4,26%	15,81%	26,94%
Aversão/Descont.	15,81%	4,26%	4,26%	15,81%	26,94%
Média	-	-	16,49%	28,56%	53,49%