

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



Visualização e Navegação de Emoções em Filmes ao Longo do Tempo

João Pedro Dâmaso Lourenço

Mestrado em Engenharia Informática

Dissertação orientada por:
Prof.^a Dra. Maria Teresa Caeiro Chambel

Agradecimentos

Concluída esta fase do meu progresso académico, quero agradecer a várias pessoas que tornaram tudo isto possível, contribuindo com o seu apoio e encorajamento:

À Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pela oportunidade de poder frequentar esta conceituada instituição de ensino, que definitivamente me deram conhecimentos que levarei para a vida profissional e me ajudou a crescer como pessoa. Agradeço também ao LASIGE pelas condições proporcionadas para a realização deste trabalho.

À Professora Doutora Teresa Chambel pela sua orientação, disponibilidade, partilha de conhecimento e contributo na realização deste trabalho. Sempre muito presente, com toda a simpatia e encorajamento para que me superasse.

Aos meus pais, Paulo Lourenço e Isabel Lourenço, que nunca me deixaram faltar nada, por todos os valores transmitidos ao longo da vida, pelo apoio incondicional e atenção.

Ao meu irmão, Pedro Lourenço, por tudo o que faz por mim, por toda a ajuda e incentivo de sempre. Nada disto seria possível sem ele.

Aos meus avós, José Dâmaso, Carmina Dâmaso, Vítor Lourenço e Otília Lourenço, por tudo o que me deram em toda a minha vida e por me terem ajudado a tornar na pessoa que sou hoje.

Resumo

As emoções são fundamentais nas nossas vidas. Elas influenciam a forma de nos comportar, de reagir, de interagir com os outros e de ver o mundo. Por exemplo, em filmes são uma ferramenta eficaz para contar histórias, criar empatia e gerar impacto.

Os filmes são um veículo poderoso para a cultura e educação devido à uma enorme carga de emoções que são capazes de transmitir, tanto positivas como negativas. Tornam-se num grande influenciador do estado de espírito, saúde, felicidade e senso de bem-estar, até porque o sucesso depende, em parte, da forma as essas emoções são recebidas e percebidas pelo espectador. Tendo esta preponderância, torna-se relevante considerar a dimensão emocional envolvida no acesso a filmes e representá-la de uma forma apelativa e eficaz. Para além disto, há que ter em conta a variação ao longo de um filme, contemplando uma dimensão temporal que levanta desafios relevantes quando se adota modelos de emoções baseados em valência e intensidade que não a têm em conta, tais como a sequência temporal das trajetórias emocionais e a distinção de quando as mesmas emoções são sentidas por um certo tempo ou em momentos diferentes. Apesar do modelo base adotado ser o circumplexo de Russel, é relevante considerar a diversidade de modelos na parte da configuração de uma roda de emoções por flexibilização e personalização.

Este trabalho enquadra-se na aplicação As Movies Go By, no âmbito do projeto AWESOME. Apresenta o estudo e desenvolvimento de mecanismos interativos de visualização de emoções dominantes e ao longo do tempo; as visualizações são sincronizadas com os filmes, permitindo que sejam analisados e navegados com base no seu impacto emocional.

Realizaram-se avaliações com utilizadores em duas fases, de modo a aferir a utilidade, satisfação e facilidade de uso, bem como a eficácia das diferentes visualizações, identificando direções para trabalho futuro.

Palavras chave: Trajetórias Emocionais; Visualização Interativa; Navegação de Filmes; Personalização; As Movies Go By.

Abstract

Emotions are fundamental in our lives. They influence the way we behave, react, interact with others and see the world. For example, in movies they are an effective tool to tell stories, create empathy and generate impact.

Movies are a powerful vehicle for culture and education due to the enormous amount of emotions they are capable to transmit, positive and negative. They become a great influencer of mood, health, happiness and sense of well-being, especially because success depends, in part, on the way these emotions are received and perceived by the viewer. With this preponderance, it becomes important to consider the emotional dimension involved in accessing films and represent it in an appealing and effective way. Furthermore, variation throughout a film must be taken into account, considering a temporal dimension that raises relevant challenges when adopting models of emotions based on valence and intensity that do not take it into account, such as the temporal sequence of trajectories emotions and the distinction between when the same emotions are felt for a certain time or at different times. Although the base model adopted is the Russel circumplex, it is important to consider the diversity of models when configuring an emotion wheel through flexibility and personalization.

This work is part of the As Movies Go By application, within the scope of the AWESOME project. Presents the study and development of interactive mechanisms for visualizing dominant emotions over time; Views are synchronized with movies, allowing them to be analyzed and browsed based on their emotional impact.

User evaluations were carried out in two phases, in order to assess usefulness, satisfaction and ease of use, as well as the effectiveness of the different visualizations, identifying directions for future work.

Keywords: Emotional Trajectories; Interactive Visualization; Movie Navigation; Personalization; As Movies Go By.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xvii
1 Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Contexto	2
1.4 Contribuições	3
1.5 Estrutura do Documento	4
2 Enquadramento Conceptual	5
2.1 Bem-Estar e Computação Positiva e Afetiva	5
2.2 Emoções	6
2.2.1 Papéis Desempenhados	7
2.2.2 Modelos Emocionais	7
2.2.3 Sensores Fisiológicos	9
2.3 Visualização	11
2.3.1 Fases da Visualização	13
2.3.2 Tipos de Dados Numéricos	13
2.3.3 Cor	14
2.3.4 Métodos de Visualização	15
2.4 Resumo	18
3 Trabalho Relacionado	19
3.1 Aplicações e Plataformas de Acesso a Conteúdos Digitais	19
3.1.1 Acesso a Vídeo ou Filmes	19
3.1.2 Acesso a Música	20
3.2 Reconhecimento e Anotação de Emoções ao Longo de um Filme	20
3.2.1 Emotion Based Music Player	20
3.2.2 Real-Time Movie-Induced Discrete Emotion Recognition from EEG Signals	22

ÍNDICE

3.2.3	Emotracker	23
3.2.4	Anotação Emocional de Filmes com Gamificação	25
3.3	Impacto Emocional da Música e dos Filmes	28
3.3.1	iFelt	28
3.3.2	MovieClouds	29
3.3.3	Media4WellBeing	30
3.3.4	EmoJar	32
3.3.5	As Music Goes By	32
3.4	Representação de Trajetos e Emoções ao Longo do Tempo	33
3.4.1	Feeltrace	33
3.4.2	TimeWheel	34
3.4.3	Pulsing Blood Vessels: A Figurative Approach to Traffic Visualization	35
3.4.4	Interactive Visualizations of Video Tours in Space and Time	35
3.5	Resumo	36
4	Design	39
4.1	Requisitos Funcionais	39
4.2	Requisitos Não Funcionais	40
4.3	Conceitos e Modelos	40
4.3.1	Filmes	40
4.3.2	Representação e Visualização de Emoções	41
4.4	Design das Visualizações	41
4.4.1	Roda das Emoções	41
4.4.2	Roda de Emoções Dominantes Cumulativas	44
4.4.3	Visualização do Raio-X	45
4.4.4	Visualização do Contrail	46
4.4.5	Visualização da TimeWheel	47
4.4.6	Configuração da Roda de Emoções	48
4.5	Visão da Navegação na Aplicação	49
4.5.1	Página inicial	49
4.5.2	Visualizações na Aplicação	50
4.5.3	Configuração da Roda de Emoções	53
4.6	Resumo	53
5	Implementação	55
5.1	Arquitetura do Sistema	55
5.2	Tecnologias Utilizadas	55
5.2.1	HTML 5	56
5.2.2	CSS (Cascading Style Sheets)	56
5.2.3	Javascript	56
5.2.4	Typescript	56
5.2.5	MEAN stack	57
5.2.6	D3	57
5.2.7	Angular Material	57
5.2.8	Angular	58

5.3	Detalhes da Implementação	58
5.3.1	Camada de Dados	58
5.3.2	Camada Aplicacional	59
5.3.3	Camada de Apresentação	59
5.4	Resumo	62
6	Avaliação com Utilizadores	63
6.1	Método	63
6.2	Participantes	63
6.3	Resultados	65
6.3.1	Homepage	65
6.3.2	Vistas de Pesquisas e Resultados	65
6.3.3	Vistas da Visualizações Emocionais do Filme	65
6.3.4	Navegação e Sincronização	69
6.3.5	Configuração da Roda de Emoções	69
6.3.6	Avaliação Global	69
7	Conclusão e Trabalho Futuro	73
7.1	Conclusão	73
7.2	Trabalho Futuro	74
	Bibliografia	75
	Referências Web	79
A	Tabela de Termos Hedónicos	81
A	Guiões das Entrevistas de Avaliação da Aplicação com Utilizadores	83

Lista de Figuras

2.1	Modelo Circumplexo de Russel (Russell, 1980)	8
2.2	Modelo de Plutchik (Plutchik, 2001)	8
2.3	Geneva Emotion Wheel (Li et al., 2012)	9
2.4	Modelo PANA (Z. Liu et al., 2018)	9
2.5	Funcionamento do reconhecimento de emoção no eMotion através das expressões faciais. Neste caso identificou a emoção <i>Happy</i> (eMotion s.d.)	11
2.6	Base para criar uma boa visualização (Infogram, 2023)	12
2.7	Processo de criação de uma visualização (Ware, 2019)	13
2.8	Exemplo de teste ao daltonismo (Monteiro, 2022)	15
2.9	Lista de Itens	15
2.10	Gráfico de dispersão	16
2.11	Mapa de calor	16
2.12	Mapa de dispersão 3D. Representando qualidade vs tempo vs temperatura	16
2.13	Timeline. Valores acumulados ao longo dos anos	17
2.14	Bubble Chart. Encontram-se representadas três variáveis: uma no eixo horizontal, outra na vertical e pelo tamanho de cada círculo	17
2.15	Tree Map. Vendas diárias de alimentos, em que se representa os alimentos do café da manhã e do almoço	17
2.16	Diagrama de Rede. Exemplo da evolução de um projeto desde o seu início até ao fim	18
3.1	Site da moodfuse. O utilizador pode escolher o género de música, níveis de energia, felicidade e de dançabilidade	20
3.2	Emotion Based Music Player: Lista de músicas associadas à emoção felicidade. (Nimmagadda, 2017)	21
3.3	Emotion Based Music Player: Reconhecimento de emoção pelo sistema (Nimmagadda, 2017)	21
3.4	Funcionamento do sistema (Y. Liu et al., 2018)	22
3.5	Interface do sistema Real-Time Movie-Induced Discrete Emotion Recognition (Y. Liu et al., 2018)	23
3.6	Resumo da experiência emocional. Na tabela de cima é demonstrado os níveis de valence e arousal ao longo do tempo e na de baixo a proporção de cada emoção, sendo representadas por uma cor, ao longo da visualização do clipe de vídeo (Y. Liu et al., 2018)	23
3.7	Funcionamento do Emotracker (Hupont et al., 2013)	24
3.8	Emotracker: Filme, <i>eyetracker</i> , representado a verde na imagem, e as emoções reconhecidas do lado direito (Hupont et al., 2013)	24

LISTA DE FIGURAS

3.9	Emotracker: Painel de Configuração, em que o utilizador escolhe o que quer ver representado (Hupont et al., 2013)	25
3.10	Caminho Para a Gallery (a - Login; b - Registo; c - Gallery) (Nunes, 2022)	25
3.11	Representação das Emoções no <i>Movie Detail</i> (a - <i>Wheel</i> ; b - <i>SAM</i> ; c - <i>Categorical</i>) (Nunes, 2022)	26
3.12	Sistema de Anotação Emocional por <i>Wheel</i> (Nunes, 2022)	27
3.13	Sistema de Anotação por Self-Assesment Manikin (a - Escala 5; b - Escala 9) (Nunes, 2022)	28
3.14	Sistema de Anotação Emocional por <i>Categorical</i> (Nunes, 2022)	28
3.15	a) <i>Movies Space</i> (na <i>movie wheel</i>); b) <i>Movie Profile</i> ; c) <i>Emotional Scenes Space</i> ; d) <i>User Profile</i> (na <i>TitleList</i>) (Oliveira et al., 2013)	29
3.16	Vista de visualização de filme (P. Martins, L. T. et al., 2011)	30
3.17	Visualizações emocionais em <i>Media4WellBeing</i> (Bernardino, 2018). a) <i>emoPaint</i> ; b) <i>emoClouds</i> ; c) <i>emoChart</i> ; d) <i>wellbeing</i>	31
3.18	Roda das Emoções com as emoções à volta e com as cores correspondentes (A. Moreira et al., 2018)	33
3.19	<i>Feeltrace</i> (Cowie et al., 2000): As cores de Plutchik usadas para extremos dos eixos e emoções em círculos com cores interpoladas pelas dos eixos. O tempo é representado com círculos que diminuem gradualmente ao longo do tempo, fornecendo uma indicação visual da forma que as classificações mudaram	34
3.20	<i>TimeWheel</i> : Em vez de uma roda do tempo, é representado um eixo central para o tempo, e em torno dele encontram-se representados os eixos ou variáveis dependentes, conectando por linhas coloridas a variável com o seu tempo correspondente, para uma percepção intuitiva das dependências do tempo (Tominski et al., 2004)	35
3.21	Os coágulos representam o trânsito lento, os vasos sanguíneos representam o número de veículos (tornando os vasos mais espessos) e a velocidade média circulando na cidade (mais rápido, mais curto) (Cruz et al., 2016)	35
3.22	Os coágulos representam o trânsito lento, os vasos sanguíneos representam o número de veículos (tornando os vasos mais espessos) e a velocidade média circulando na cidade (mais rápido, mais alto) (Jorge et al., 2014)	36
4.1	Roda de emoções base para as versões finais	41
4.2	Versão inicial de representação dos registos de emoção do filme	42
4.3	Versão final da representação dos registos de emoção do filme	42
4.4	Versão inicial da visualização de sobreposições	43
4.5	Versão final da visualização de sobreposições	43
4.6	Versão final da visualização do trajeto emocional	44
4.7	Versão inicial da visualização das dominâncias	44
4.8	Versão final da visualização das dominâncias	45
4.9	Versão inicial da visualização de raio-x	45
4.10	Versão final da visualização do raio-x	46
4.11	Versão inicial da visualização do contrail	46
4.12	Versão final da visualização do contrail	47
4.13	Versão inicial da visualização da <i>timewheel</i>	47
4.14	Versão final da visualização da <i>timewheel</i> e a demonstração da sincronização com o filme	48

LISTA DE FIGURAS

4.15	Versão inicial da visualização da configuração de uma roda	48
4.16	Versão Final da Visualização da Timewheel	49
4.17	HomePage do As Movies Go By	49
4.18	Pesquisa por título do filme resulta numa lista de resultados que ao clicar num titulo ou cartaz é dado o acesso à visualização do filme	50
4.19	Separador Wheel com as três funcionalidades de sincronização, indexação e <i>replay</i> . Sincronização - o filme e a visualização estão sincronizados; Indexação - clicou-se num registo da emoção <i>Surprise</i> e foi-se redirecionado para a cena correspondente no filme; Replay - permite visualizar o trajeto emocional sem que tenha de ver o filme todo	51
4.20	Visualização do separador das emoções dominantes	51
4.21	Visualização do filme no separador X-Ray Wheel	52
4.22	Representação da TimeWheel em sincronização com o filme	52
4.23	Interface de configuração de uma roda com o modelo de Ekman	53
5.1	Arquitetura da aplicação	55
5.2	Dependências no ficheiro package.json	60
5.3	Hierarquia de componentes da aplicação	61
5.4	Exemplo de implementação de um componente que mostrará a página inicial	61

Lista de Tabelas

6.1	Lista de tarefas na Avaliação	64
6.2	Resultado USE - Primeira Avaliação	66
6.3	Resultado USE - Segunda Avaliação	67
6.4	Termos Escolhidos pelos 10 Participantes da Primeira e Segunda Avaliação	70

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo apresenta-se a motivação e objetivos do trabalho, referindo alguns pontos-chave relativos aos temas e tópicos mais relevantes deste trabalho. É também delineado o enquadramento institucional em que o trabalho foi realizado, referidas as contribuições do trabalho, apresentado o planeamento e a estrutura do documento.

1.1 Motivação

O acesso a conteúdos ou media digitais que apreciamos e valorizamos é realizado de forma cada vez mais fácil e rápida. Os diferentes tipos de media audiovisual, e em especial o vídeo, têm um enorme poder de gerar atitudes e emoções e influenciar o nosso estado de espírito (Bernardino et al., 2016) (Carvalho et al., 2019) (Chambel e C. P., 2020) (Chambel, E. et al., 2011) (S. Martins et al., 2018) (P. Martins, E. et al., 2013). Essa multimédia está praticamente à distância de um "click", pois basta possuir um computador, um telemóvel ou um tablet para se ter acesso imediato a esse conteúdo. Com isto, quer dizer que estamos rodeados de plataformas que fornecem esse tipo de media, tais como o Youtube, o Spotify, a Netflix, a HBO e muitos mais. Estas plataformas assumem um papel muito importante e por vezes indispensável no dia a dia de muitas pessoas, pois são um excelente recurso para combater a solidão, inspirar, dar paz ou mesmo para nos fazer atingir um certo estado emocional que pretendemos atingir no momento, por isso torna-se pertinente ter um acesso a filmes pelas emoções e ter a possibilidade de navegar por estas, pois apesar de existir um enorme acesso, não há muito com suporte a emoções e é nessa direção que o trabalho segue.

As emoções têm um papel central nas nossas vidas, podendo ter efeitos positivos e negativos na nossa saúde. As emoções positivas, como a felicidade e o contentamento, têm sido associadas a uma melhor saúde física, um sistema imunitário mais forte e um menor risco de doenças crónicas (Tseng et al., 2014). Emoções negativas, como stress e ansiedade, podem ter o efeito oposto quando sentidas constantemente, aumentando o risco de problemas de saúde como doenças cardíacas e depressão (Poli, 2021), mas nem tudo é mau, como por exemplo, o medo é das emoções mais importantes na luta pela sobrevivência, pois o ser humano desde cedo se "serviu" dele para se proteger de possíveis ameaças (Freitas-Magalhães, 2014). São ainda capazes de influenciar a forma como pensamos e agimos, a nossa criatividade, saúde e sensação de felicidade e bem-estar, assumindo assim uma parte fundamental da experiência humana.

Uma das grandes motivações é aumentar a noção e tomada de consciência das emoções sentidas por parte dos utilizadores, por isso um suporte computacional a uma maior consciência emocional pode ser relevante, surgindo assim a *Positive Computing* que tem como base os princípios de uma filosofia de vida positiva quando suportada pela tecnologia, em particular pela computação. Essa tomada de consciência

1. INTRODUÇÃO

do momento presente e da aceitação dos nossos pensamentos, sentimentos, emoções e sensações permitem-nos encarar os desafios do dia a dia de uma forma mais construtiva e desfrutar da experiência da vida de uma forma mais feliz e salutar, algo que neste trabalho engloba a forma como abordamos um filme. Assim, o reconhecimento de todas as emoções sentidas ao longo do tempo do mesmo e o acesso às várias cenas onde sentiu emoções vem ao encontro dessa consciencialização. Ao podermos visualizar esta história emocional podemos ter uma maior noção daquilo que somos perante certos estímulos e ações.

A importância das emoções e como elas são representadas e reconhecidas durante a visualização de filmes é explorado, pois desempenham um papel importante neste tipo de entretenimento. Torna-se assim importante criar formas mais ricas de representar este tipo de conteúdos a partir de perspetivas, que permitam aos utilizadores novas formas de interagir com estes.

A visualização tem o poder de ajudar a lidar com esta informação rica e interessante, mas complexa, pois permite a comunicação dos dados e conteúdos de uma forma mais eficaz. Para além desta questão emocional, há que ter em conta a sua variação ao longo do filme e contemplar uma dimensão temporal. Isto levanta desafios na adoção de modelos emocionais que são baseados em valência e intensidade e que não têm a noção do tempo, como a sequência do tempo das trajetórias emocionais e de como distinguir quando as mesmas emoções são sentidas por um curto ou longo período de tempo e em momentos diferentes. O modelo circumplexo de Russel, que foi adotado para este trabalho, é um desses modelos.

São usadas técnicas de visualização de dados para lidar com a complexidade e representar as trajetórias emocionais, a fim de uma melhor compreensão das emoções experimentadas durante a visualização de filmes, dando a sua representação no tempo e duração. O utilizador no fim ainda tem a possibilidade de consultar quais foram as emoções dominantes, navegar entre elas, acedendo às cenas onde foram registadas certas emoções e de configurar um modelo de emoções e roda de acordo com o que pretende, permitindo uma maior flexibilização e personalização.

1.2 Objetivos

Este projeto tem como objetivos desenvolver meios interativos de exploração, estudo e desenvolvimento de mecanismos de representação de emoções que ocorrem como resposta à visualização de filmes, assim como informações a ele associadas.

O objetivo principal deste projeto é o estudo e desenvolvimento de técnicas de visualização que representem as emoções sentidas durante a visualização de um filme e a criação de uma funcionalidade que forneça ao utilizador uma interação mais direta com a aplicação, de modo a poder aumentar a consciência emocional das pessoas para o que sentem e sentiram, para que estas possam ter uma melhor perceção do seu estado emocional ao longo de um filme, fornecendo um histórico emocional. Neste projeto foram concebidas, desenvolvidas e avaliadas as visualizações interativas de emoções em filmes ao longo do tempo na aplicação web interativa *As Movies Go By*.

1.3 Contexto

Este trabalho foi realizado no âmbito da disciplina Dissertação em Engenharia Informática do Mestrado em Engenharia Informática do Departamento de Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, no contexto do projeto de investigação AWESOME (Awareness While Experiencing and Surfing On Movies through Emotions) (Chambel, A. P. et al., 2023) e desenvolvido na unidade de inves-

tigação LASIGE. Feito na sequência de trabalhos anteriores e a par e em coordenação com o trabalho do colega Francisco Caldeira que se dedicou à parte de pesquisa.

1.4 Contribuições

As principais contribuições do desenvolvimento desta dissertação são:

- Enquadramento teórico e estado da arte.
- Desenho e implementação da funcionalidade de configuração interativa da roda de emoções.
- Desenho e implementação de visualizações interativas que permitam apresentar a informação sobre as emoções presentes ao longo do tempo do filme, de modo a fornecer uma maior consciência emocional acerca do conteúdo.
- Realização de duas avaliações do protótipo com utilizadores, através de testes de usabilidade, e análise de resultados obtidos.
- Escrita de dois artigos científicos, que foram aceites nas conferências respetivas e tendo um recebido o prémio de melhor artigo:
 - Caldeira, F.; Lourenço, J. Silva, N,T. and Chambel, T. 2022. Towards Multimodal Search and Visualization of Movies Based on Emotions. In ACM International Conference on Interactive Media Experiences (IMX '22). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 349–356. <https://doi.org/10.1145/3505284.3532987> (Caldeira, C. T. et al., 2022).
 - Caldeira, F.; Lourenço, J. and Chambel, T. (2023). Happy or Sad, Smiling or Drawing: Multimodal Search and Visualization of Movies Based on Emotions Along Time. In Proceedings of the 18th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications - HUCAPP, 2023, ISBN 978-989-758-634-7; ISSN 2184-4321, SciTePress, pages 85-97. DOI: 10.5220/0011896400003417 (Best Paper Award) (Caldeira, J. et al., 2023). Artigo convidado a ser estendido e a ser considerado para ser publicado na revista internacional *Springer Nature Computer Science*, e apresentado como publicação convidada no workshop WICED x Cinemotions (2023).
- Apresentação de dois posters em workshops do LASIGE e um no do AWESOME:
 - Caldeira, F.; Lourenço, J.; Silva, N. and Chambel, T. (19/04/2022). "Multimodal Search and Visualization of Movies Based on Emotions". LASIGE, FCUL;
 - Caldeira, F.; Lourenço, J.; Silva, N. and Chambel, T. (14/07/2022). "Multimodal Search and Visualization of Movies Based on Emotions", AWESOME' 2022 Workshop, FCUL;
 - Caldeira, F.; Lourenço, J. and Chambel, T. (22/03/2023). "Happy or Sad, Smiling or Drawing: Multimodal Search and Visualisation of Movie Based on Emotions Along Time". LASIGE, FCUL.

1. INTRODUÇÃO

1.5 Estrutura do Documento

Este documento está organizado da seguinte forma:

- **Capítulo 1 - Introdução.** Apresenta a motivação do trabalho, os seus objetivos, contexto em que se insere, contribuições, planeamento e a organização deste documento.
- **Capítulo 2 - Enquadramento Conceptual.** São apresentados conceitos importantes relacionados com o tema do projeto.
- **Capítulo 3 - Trabalho Relacionado.** Neste capítulo são descritos exemplos de trabalhos e funcionalidades já existentes que de forma significativa estão relacionados com o projeto.
- **Capítulo 4 - Design.** Neste capítulo é descrito o que levou às escolhas tomadas, os requisitos da aplicação, conceitos e também a descrição das diversas visualizações emocionais.
- **Capítulo 5 - Implementação.** Este capítulo foca nas funcionalidades implementadas na aplicação e descreve as tecnologias utilizadas e arquitetura.
- **Capítulo 6 - Avaliação com Utilizadores.** É apresentada a metodologia e os participantes, e são descritos e analisados os resultados da avaliação das funcionalidades com utilizadores.
- **Capítulo 7 - Conclusão e Trabalho Futuro.** Descreve as conclusões finais e referido as considerações para o trabalho futuro.

Capítulo 2

Enquadramento Conceptual

Nesta secção serão apresentados vários conceitos que se enquadram na temática do trabalho. Os conceitos abordados serão o do bem-estar, das emoções humanas e da sua visualização no tempo.

2.1 Bem-Estar e Computação Positiva e Afetiva

Conseguir chegar a uma definição do conceito de bem-estar pode ser bastante desafiador, mas considerando tudo, pode-se dizer que bem-estar é ter os recursos físicos, psicológicos e sociais necessários para atender a um determinado desafio físico, psicológico ou social (Dodge et al., 2012). É o estado que todos nós desejamos alcançar e perseguimos de forma a melhorar a nossa vida. Sendo a saúde mental a base do bem-estar geral, tem que se considerar a capacidade de adaptação e a novas circunstâncias de vida/mudanças, a superação de crises e resolução de perdas afetivas e conflitos emocionais, a capacidade de reconhecer limites e sinais de mau-estar, ter sentido crítico e de realidade mas também humor, criatividade e capacidade de sonhar, estabelecer relações satisfatórias com outros membros da comunidade, ter projetos de vida e, sobretudo, descobrir um sentido para a vida são os fatores mais importantes para termos uma vida plena e com sentido (DGS, s.d.). As pessoas têm bastantes diferenças nos seus níveis de bem-estar emocional essencialmente devido ao período prolongado de desenvolvimento do cérebro, em especial após o nascimento, que se prolonga durante grande parte da vida. O bem-estar emocional e as capacidades cognitivas dependem do ambiente social primordial, tendo grande importância a ligação entre mãe e filho. Assim, o bem-estar em criança e em adulto está relacionado com o desenvolvimento de relações de amor e confiança no começo da vida (Bernardino, 2018).

É um conceito que pode ser dividido em duas componentes: a componente subjetiva e a componente afetiva. O bem-estar subjetivo refere-se a quando alguém se sente bem, com as emoções de felicidade, contentamento, interesse, envolvimento, confiança e afeição associadas, ou seja quando sente que a vida está num estado desejável e agradável, independentemente de como os outros a veem. Ao longo da história, diferentes filósofos atribuíram peso variável à definição subjetiva da vida boa, alguns argumentando que a vida mais desejável pode ser definida por uma lista de características como virtude, e outros sugerindo que os sentimentos de prazer são a essência da vida boa (Diener, 2009). O bem-estar afetivo ou psicológico está relacionado ao funcionamento psicológico adequado, o que inclui a aceitação de si mesmo, a capacidade de agir de forma autónoma, a habilidade de lidar com o ambiente ao seu redor, a definição de metas na vida, o crescimento pessoal contínuo e a construção de relações próximas e de apoio com outras pessoas.

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

Psicologia Positiva, Computação Positiva e Afetiva

A **Psicologia Positiva** aborda experiências subjetivas, como contentamento, satisfação e bem-estar (no passado); felicidade (no presente); esperança e otimismo (no futuro). Foca-se em concretizar perspectivas cientificamente informadas sobre o que torna a vida prazerosa (Bernardino, 2018). Centra-se em dois níveis, o individual e o de grupo. No individual trata-se de traços individuais positivos, como a capacidade de amar, vocação, coragem, perdão, originalidade, sabedoria, etc. No de grupo das virtudes cívicas e instituições que encaminham as pessoas para uma melhor cidadania, inculcando sentido de responsabilidade, altruísmo, moderação, tolerância e ética de trabalho (Seligman et al., 2000).

A **Computação Positiva** é um campo da computação que se dedica ao design e desenvolvimento de tecnologia que apoie o bem-estar psicológico e o potencial humano, indo buscar conhecimentos à Psicologia, Educação, Neurociência e Interação Pessoa-Máquina (Calvo et al., 2014).

Existem 3 abordagens para o design da tecnologia da Computação Positiva que tem em vista o bem-estar subjetivo dos indivíduos, que são:

- **Preventiva:** a tecnologia é redesenhada para tratar ou evitar prejuízos ao bem-estar;
- **Ativa:** a tecnologia é desenhada considerando e promovendo o bem-estar dos indivíduos;
- **Dedicada:** a tecnologia é criada e totalmente dedicada a promover um ou mais fatores do bem-estar.

O objetivo final da Computação Positiva é que, no futuro, a tecnologia digital contribua positivamente para o crescimento pessoal dos utilizadores e para inspirar a comunidade (Calvo et al., 2014).

A **Computação Afetiva** é um campo interdisciplinar que se concentra no estudo e desenvolvimento de sistemas e dispositivos que podem reconhecer, interpretar, processar e simular a emoção humana. Este termo surgiu em 1997 no livro *Affective Computing* da autoria de Rosalind Picard. Um dos objetivos é construir sistemas e aparelhos capazes de reconhecer e interpretar o estado emocional das pessoas e adaptar o seu comportamento a tal. Para isto acontecer é preciso utilizar equipamento que dê a oportunidade de o fazer, como por exemplo, câmaras de vídeo para capturar a expressão facial, a postura e os gestos, microfones para capturar o discurso do utilizador, e os sensores fisiológicos para ter acesso às respostas fisiológicas a uma emoção, como a mudança de temperatura da pele (Carvalho et al., 2019).

Picard refere que a Computação Afetiva tem três tipos de aplicações: sistemas que detetam as emoções do utilizador, sistemas que expressam o que uma pessoa perceberia como uma emoção, e sistemas que realmente sintam emoção. Este domínio da computação envolve uma enorme variedade de áreas como a Ciência da Computação, Psicologia, Neurociência, Sociologia, Educação, Design, etc.

2.2 Emoções

O que se entende por emoção? Uma emoção é um conjunto de reações físicas e psicológicas intensas e conscientes a determinados eventos que ocorrem no ambiente envolvente ou como uma experiência mental com elevada intensidade e alto teor hedónico (agradável/desagradável), que se dão num curto período de tempo (Cabanac, 2002). As emoções são adaptações que integram os mecanismos pelos quais os organismos regulam a vida, quer numa reação específica a uma situação, quer na regulação do estado interno do indivíduo. Emoções são conjuntos complexos de reações químicas e neurais que formam um padrão; todas elas desempenham um papel regulador, levando, de um modo ou de outro, à criação de circunstâncias vantajosas para o organismo em que o fenómeno se manifesta; as emoções

estão ligadas à vida de um organismo, ao seu corpo, para ser exato, e o seu papel é auxiliar o organismo a conservar a vida (Damásio, 2000) (Santos, 2007).

2.2.1 Papéis Desempenhados

As emoções são determinantes na forma como nos sentimos e na forma como vemos o ambiente que nos envolve, desempenhando várias funções na nossa vida, tais como: tem uma função orientadora no mundo, o que permite dar significado à experiência; tem uma função de comunicação interior e com os outros. Isto faz com que nos apercebamos melhor daquilo que se passa connosco, facilitando a comunicação verbal ou não-verbal; tem uma função de prevenção para o nosso organismo e uma função de sinalização e preparação para a ação (Vasco, 2013).

2.2.2 Modelos Emocionais

Os principais modelos emocionais podem classificar-se como dimensionais e categóricos. Os modelos categóricos assumem um número finito de emoções básicas que categorizam as emoções humanas num conjunto discreto de categorias ou palavras. Um exemplo deste tipo é o modelo de Ekman que descreve reações emocionais que são universais a qualquer ser humano (P. Ekman, 1992). Paul Ekman identificou seis emoções (tristeza, medo, surpresa, alegria, raiva e aversão/nojo), baseadas em expressões faciais reconhecidas em várias culturas diferentes. Como numa tribo na Papua-Nova Guiné, em que observou que os membros de uma cultura isolada são capazes de identificar com um alto grau de confiança expressões emocionais quando vêem fotografias tiradas de pessoas de culturas com as quais não estão familiarizados (P. Ekman, 1992).

Os modelos dimensionais definem as emoções humanas num espaço dimensional de duas ou mais dimensões, sendo estas frequentemente o *arousal* (intensidade da emoção), a *valence* (quanto positiva ou negativa uma emoção é) e por vezes *dominance* (o quanto alguém pode estar no controle dessa emoção). Existem vários modelos dimensionais para classificar as emoções como o modelo circunflexo, de Russel, de Plutchik, *Geneva Emotion Wheel*, vetorial, PANA e o modelo de estado emocional PAD.

O **modelo circunflexo de Russel** pode conter emoções categóricas que são distribuídas num espaço dimensional circular de duas dimensões, a valência (*valence*) no eixo horizontal e a intensidade (*arousal*) no eixo vertical (Russell, 1980). Este modelo define-se em quatro quadrantes: um em alta valência e alta intensidade, representando emoções agradáveis e de maior intensidade como a felicidade e a excitação; outro em alta valência e baixa intensidade, representando emoções agradáveis e calmas, como o contentamento e a satisfação; outro baixa valência e baixa intensidade a representar emoções desagradáveis calmas como a tristeza e o tédio; e ainda outro em baixa valência e alta intensidade a representar a fúria e a frustração, como está na figura 2.1.

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

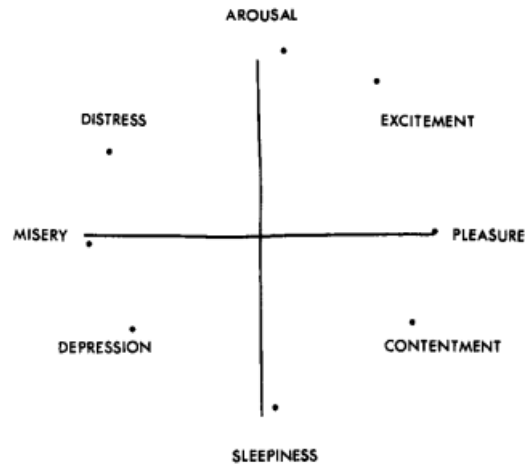


Figura 2.1: Modelo Circumplexo de Russel (Russell, 1980)

O modelo **Plutchik** (Plutchik, 2001) foi criado para demonstrar as várias relações entre emoções, caracterizando-se por uma roda de emoções colorida, onde cada emoção se localiza no pólo contrário da sua emoção contrária (por exemplo a felicidade e a tristeza) e que quanto mais se localizar perto do centro mais intensa é a emoção e a sua cor. Considera três dimensões, a polaridade, a intensidade e a similaridade e compreende oito emoções primárias (as seis de Ekman) felicidade, medo, surpresa, tristeza, desgosto, raiva, (mais duas) confiança e antecipação. Representado na figura 2.2.

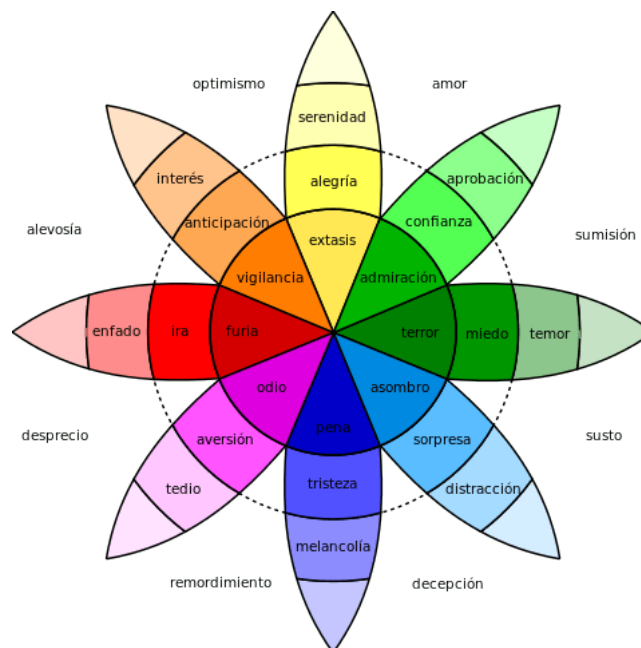


Figura 2.2: Modelo de Plutchik (Plutchik, 2001)

O modelo **Geneva Emotion Wheel** (Li et al., 2012) foi criado para ser usado como uma ferramenta, para auto-avaliação das emoções que um individuo sente devido a certos eventos ou objetos (Scherer et al., 2013), estando representado na figura 2.3. Tem ,de certa forma, semelhanças com o modelo Plutchik, pois considera como dimensão também a valência (eixo xx) e o controlo (eixo yy), e a intensidade diminuindo em direção ao centro do círculo, ou seja, quanto mais intensa for a emoção mais longe do centro está. É representada em cinco níveis, por círculos de diferentes tamanhos. São também fornecidas as opções "Nenhum"(sem emoção) e "Outro"(emoção diferente).

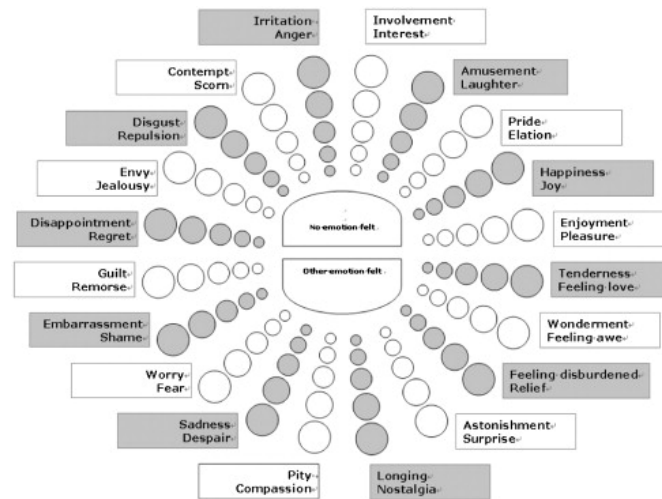


Figura 2.3: Geneva Emotion Wheel (Li et al., 2012)

O modelo **PANA** (*Positive Affect-Negative Affect*) (Z. Liu et al., 2018) tem semelhanças com o modelo vetorial (Wilson et al., 2016). Este modelo sugere que o efeito positivo e o efeito negativo são dois sistemas separados e que os estados com alto valor de *arousal* tendem a ser definidos pela sua *valence* e os estados com baixo *arousal* tendem a ser mais neutros em termos de *valence*. O eixo vertical representa o alto ou baixo efeito, e o eixo horizontal representa o efeito negativo, do nível alto a baixo, como está na figura 2.4.

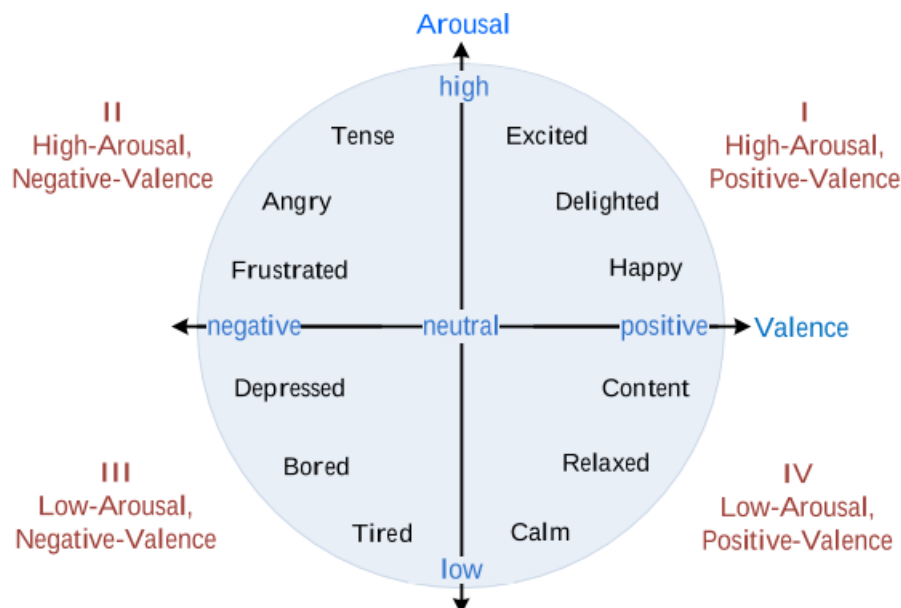


Figura 2.4: Modelo PANA (Z. Liu et al., 2018)

2.2.3 Sensores Fisiológicos

Existem várias formas de identificar ou medir as reações de uma pessoa a um certo tipo de evento que despoleta um estado emocional, seja através dos músculos da cara, da temperatura da pele, do suor, do batimento cardíaco ou de ondas cerebrais. No caso de reconhecimento de emoções, é necessário a consideração de vários fatores, como variações de voz, direções de olhar, gestos, pose e, claro, a expressão facial. Se analisarmos um sorriso apenas olhando para os lábios torna-se difícil concluir se

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

é uma pose ou se realmente se refere a uma emoção de alegria, mas por sua vez, esta análise fornece artefactos que podem aumentar essa possibilidade. Segundo (Paul. Ekman, 1999), um indivíduo pode tentar expressar uma emoção que não está realmente sentindo, mas alguns músculos faciais só serão acionados de determinado modo quando alguma emoção verdadeira for manifestada (Scardua et al., 2018).

Sinais e Sensores

Temos vários tipos de sensores, nomeadamente: os sensores de Eletroencefalografia, os de Eletrocardiografia, medidores de pulso de volume sanguíneo, os de eletromiografia, os de atividade eletrodérmica, os de temperatura da pele e os de respiração. Todos estes servem para detetar a variação de sinais fisiológicos quando estamos na presença de um certo evento, ajudando na deteção de emoções num indivíduo.

Os sensores de **Eletroencefalografia** oferecem uma forma versátil de medir a atividade espaciotemporal do cérebro para muitas aplicações clínicas e neurocientíficas (Sullivan et al., 2008). Medem a atividade elétrica do cérebro através de eléctrodos localizados ao redor da cabeça e os seus valores e sinais ajudam no reconhecimento e na distinção entre as emoções positivas e negativas. São um dos sensores que apresentam os indicadores de emoção baseados na valência e intensidade.

Os sensores de **Eletrocardiografia** detetam as variações elétricas na pele que são causadas durante a despolarização do músculo do coração durante cada batimento cardíaco, através de eléctrodos colocados no peito de um indivíduo (Szwoch, 2013) e apresentam os indicadores de emoção baseados na valência e na intensidade.

Os sensores de **pressão de volume sanguíneo** medem a frequência cardíaca e a pressão arterial baseado no volume de sangue que passa nos tecidos num determinado local, apresentando apenas indicadores para a valência.

Os sensores de **eletromiografia** permitem medir os impulsos micro elétricos gerados pelos músculos durante a sua atividade e tipicamente são usados nos músculos da cara. A amplitude de um sinal elétrico é proporcional à potência de uma contração muscular (Szwoch, 2013). Estes sensores fornecem bons indicadores sobre a valência e a intensidade.

Os sensores de **atividade eletrodérmica** normalmente são usados através de eléctrodos localizados nos dedos, que medem a condutividade na pele devido à atividade das glândulas sudoríparas. A utilização destes sensores é excelente na avaliação do nível de intensidade, pois é capaz de quantificar alterações no sistema nervoso simpático (Zangróniz et al., 2017).

Os sensores de **temperatura da pele** detetam as variações da temperatura do corpo e são bons na avaliação dos níveis de valência.

Os sensores de **respiração** medem o quão rápido e profundo uma pessoa respira através de uma banda à volta do peito e abdómen, dando indicadores acerca da valência e da intensidade.

Sistemas

Existem sistemas que utilizam sensores para medir sinais fisiológicos de um indivíduo como é o caso do MUSE, do BITalino, do eMotion e do Emotiv EPOC; e de aplicações que também os utilizam, como a FlappyHeartPC.

O **MUSE** é uma aplicação que tem como principal objetivo o *feedback* preciso e confiável do que está a acontecer no cérebro enquanto a pessoa medita em tempo real, sendo esse o foco principal (url-MUSE). Funciona medindo o campo elétrico natural do cérebro enquanto se medita. No fim de cada sessão, é possível visualizar os dados medidos, nomeadamente o tempo em que se esteve calmo, em foco e com

respiração calma, neutro, em que a mente não está dispersa, mas também não se está em foco profundo ou ativo, em que a mente está ocupada e o indivíduo está disperso. Em (Bernardino, 2018) utiliza-se, com a ajuda de uma *headband* que serve de assistente pessoal de meditação, captando sinais de sensores de Eletroencefalografia (EEG). Esta *headband* pode ser ligada a um *smartphone* através de Bluetooth, que permitirá a interação com a aplicação.

O **BITalino** é um aparelho com uma placa de base com módulos que permitem a ligação com sensores. Pode ser usado em várias áreas como a eletrocardiografia, a eletromiografia e a atividade eletrodermal. Desde então até aos dias de hoje, aplicações para o BITalino não faltaram, desde a utilização em drones e robôs, sistemas de controlo de portas através da contração muscular do investigador, ou numa planta que “tuita” as condições atmosféricas (Rodrigues, 2017) ou no desporto.

O **eMotion** é um software de reconhecimento de emoções digital capaz de analisar automaticamente em tempo real as expressões faciais de indivíduos, através de vídeo. Baseando-se em conteúdo visual digital, as categorias emocionais são reconhecidas, de acordo com o modelo de Ekman (feliz, surpresa, triste, etc.). O sistema é usado em tempo real e funciona num PC com webcam.

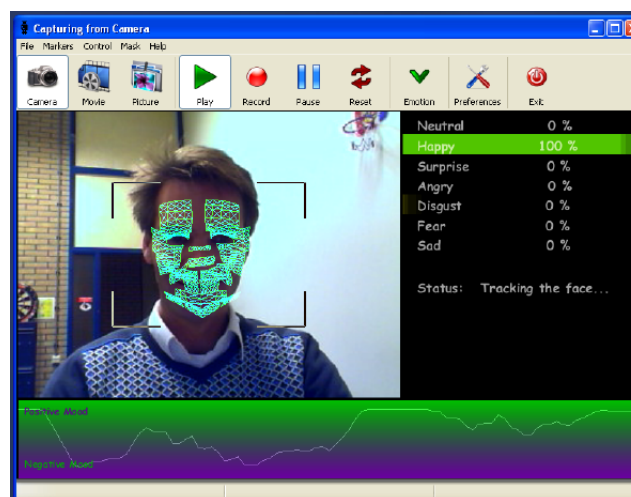


Figura 2.5: Funcionamento do reconhecimento de emoção no eMotion através das expressões faciais. Neste caso identificou a emoção *Happy* (eMotion s.d.)

O **Emotiv EPOC** é um *headset wireless* de 14 elétrodos que monitoriza a atividade cerebral do utilizador (url-Emotiv).

O **FlappyHeartPC** é um jogo de computador que utiliza sensores fisiológicos, nomeadamente sinais de sensores de Eletrocardiografia. A velocidade do jogo depende do ritmo cardíaco do utilizador, ou seja, se o seu ritmo cardíaco estiver mais acelerado, o jogo fica mais desafiante. (Fernandes et al., 2015).

Estes diversos sistemas e aplicações fazem uso de sensores para medir dados fisiológicos e emocionais dos indivíduos. Cada um deles apresenta abordagens interessantes para a recolha de informações vitais. Estes demonstram como a tecnologia pode ser empregada para compreender e vigiar melhor o corpo humano, tanto em termos de funções fisiológicas quanto emocionais.

2.3 Visualização

A visualização de dados define-se como uma forma de apresentar informações de maneira visual com recurso a gráficos, tabelas, mapas e outras ferramentas, com o objetivo de ajudar na compreensão e análise de dados. Através da visualização de dados, é possível identificar padrões, tendências e *insights* que

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

poderiam passar despercebidos numa análise textual ou numérica (Healy, 2018). É utilizada em várias áreas, como negócios, ciência, tecnologia e saúde, em que desempenha um papel fundamental na análise do desempenho de vendas, tendências de mercado, a identificar oportunidades de negócio, controlar propagação de doenças, a identificar padrões de comportamento em pacientes e na avaliação do sucesso de tratamentos. Existem diversos tipos de visualização de dados, cada um adequado a diferentes tipos de informações e objetivos, tais como: gráficos de barras e colunas: usados para comparar quantidades entre diferentes categorias; gráficos de linhas: utilizados para mostrar tendências e mudanças ao longo do tempo; mapas: permitem visualizar dados geográficos e identificar padrões e tendências em diferentes regiões; e gráficos de dispersão: mostram a relação entre duas variáveis, permitindo identificar correlações e *outliers*.

Ao criar uma visualização, tem que se ter em conta o público-alvo e o objetivo da análise, devendo ser objetiva e fácil de entender. Nesse processo de criação, há várias coisas a ter em conta para conseguir ter uma boa visualização. É necessário haver um bom balanço entre o seu design, os dados, a mensagem que se quer passar e a capacidade de divulgação. Em relação ao design, é apropriado ter um equilíbrio entre imagem e texto, uma harmonia de cores, evitando fundos escuros e cores que não combinam bem e a legibilidade que resulta das duas anteriores e de títulos e legendas em sítios estratégicos com destaque (Plaisant, 2005). Os dados têm que ser fidedignos, confiáveis e completos, pois irá trazer credibilidade àquilo que estamos a observar. A mensagem que se quer passar para o utilizador tem que ser clara e objetiva, começando por indicar qual é o problema e motivação e mostrar a solução.

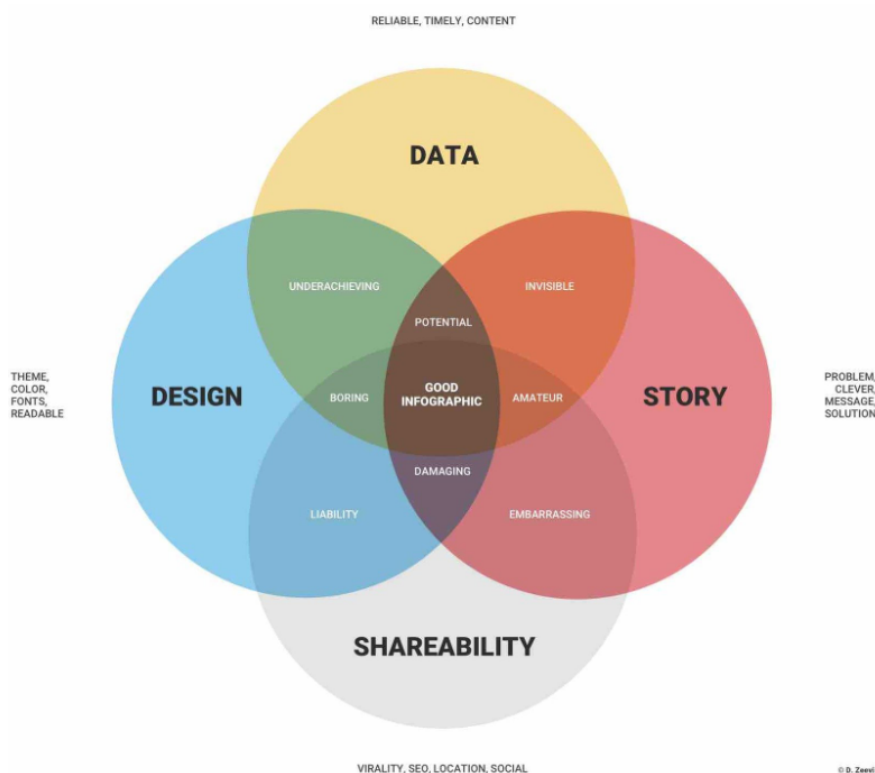


Figura 2.6: Base para criar uma boa visualização (Infogram, 2023)

Concluindo, a visualização de dados é uma ferramenta poderosa para entender e analisar informações em diversas áreas. Com o uso adequado de técnicas de visualização, é possível obter introspeções valiosas e tomar decisões com base em dados precisos e confiáveis .

2.3.1 Fases da Visualização

A visualização pode considerar-se um processo de mapeamento de informações para imagens, os dados são processados e no final são expressos em representações visuais (Ware, 2019). O processo da visualização de dados inclui quatro fases, estando representadas na figura 2.7:

- Recolha e armazenamento dos dados;
- Pré-processamento para a transformação dos dados em algo mais fácil de manipular. Pode ocorrer uma redução de dados para revelar aspetos importantes;
- Mapeamento dos dados selecionados numa representação visual recorrendo a um algoritmo que cria uma imagem no ecrã;
- Processamento visual e cognitivo.

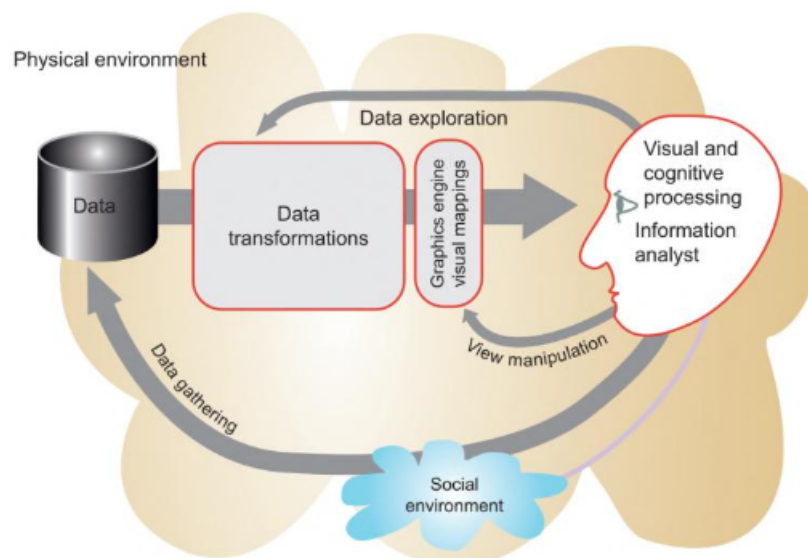


Figura 2.7: Processo de criação de uma visualização (Ware, 2019)

Encontram-se vários ciclos nestas diferentes fases. O ciclo mais longo envolve a recolha de dados e o ambiente físico e social encontram-se neste ciclo. O ambiente físico é uma fonte de dados, enquanto o ambiente social define de diferentes formas de que maneira é interpretado aquilo que se recolheu. Outro ciclo encontra-se no pré-processamento computacional que ocorre antes da visualização (Ware, 2019).

2.3.2 Tipos de Dados Numéricos

A visualização de dados é uma excelente forma de representar uma informação que queremos que o utilizador entenda rapidamente, tendo de ser bem representada. Por isso, tem de ser transformada os dados e informações disponíveis em algo visualmente eficiente. Que tipo de dados são esses? Como se podem classificar? Existem várias teorias acerca dessa classificação, sendo que (Richaudeau, 1977) referia que havia duas formas: valores de dados e estruturas de dados e (Ware, 2019) apresentou uma ideia similar entre entidades e relações. Entidades são os objetos que se quer visualizar e relações definem as estruturas e padrões que relacionam as entidades entre si. Ambas as dimensões podem ter atributos, existindo quatro tipos:

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

- **Nominal:** Representa atributos categóricos ou qualitativos, sendo caracterizados por um conjunto de categorias exclusivas, onde cada categoria representa um valor diferente que não podem ser ordenados. Importantes para análises descritivas e para a visualização de dados em gráficos (frequentemente de barras, setores ou tabelas);
- **Ordinal:** Possuem uma ordem lógica, mas não possuem uma escala numérica fixa ou um ponto zero absoluto. Podem ser numéricos ou não e podem ser ordenados, como por exemplo as notas de um aluno, pois estão envolvidas numa escala como "excelente", "bom", "satisfaz", "não satisfaz" e "Muito fraco". Utilizados em gráficos de barras, colunas ou dispersão;
- **Intervalo:** Possuem uma escala numérica fixa e é possível visualizar a diferença entre valores. Os valores de temperatura em graus Celsius são um bom exemplo deste tipo de atributos. Frequentemente utilizados em gráficos de linha, dispersão e histogramas;
- **Rácio:** É uma extensão do tipo de atributos de intervalo. Têm um valor significativo e a diferença entre dois atributos pode ser calculada como um rácio. Usualmente representados em gráficos de barras, dispersão ou histogramas.

O tipo de dados a representar deve ser um aspeto fundamental a ser considerado na altura de escolher um método de visualização.

2.3.3 Cor

A cor está presente por todo o lado no nosso dia a dia, seja no nosso vestuário, em publicidade ou mesmo nos sinais de trânsito. Consegue transmitir informações, influenciar decisões, despertar sentimentos e pode até afetar o nosso humor e emoções, tendo por isso um papel essencial na nossa vida. Assim como na vida, também assume um papel fundamental na visualização de dados, pois é uma forma eficaz de transmitir informações importantes e destacar algo que se quer evidenciar. Por exemplo, em gráficos de mapas em que se quer evidenciar a diferença de altitudes, a cor é a parte mais importante, pois ajuda a realçar padrões e diferenças, como a altitude do terreno. Com a cor, é possível destacar informações importantes, como tendências ou anomalias, criar uma hierarquia visual, ajudando o utilizador a entender rapidamente qual informação é mais importante e realçar as já mencionadas diferenças e padrões, ajudando assim a identificar relações entre dados e a classificar diferentes tipos de dados.

Perceção da Cor

A perceção da cor por parte do ser humano é um processo complexo que envolve os olhos, o cérebro e o ambiente. A cor é determinada pela sua frequência de onda e é identificada através de um tipo de fotorreceptor que se encontra na retina, os cones, existindo três tipos, sensíveis a diferentes comprimentos de onda: curtos, percebendo a cor azul; médios, ligado à cor verde; longos, respetivos à cor vermelha. Depois de estes tipos de cones serem ativados em diferentes combinações, aparece a função do cérebro, que dá origem às várias perceções da gama de cores. A perceção da cor pode ser influenciada por vários fatores, tais como a intensidade da luz, a iluminação do ambiente e a cor dos objetos presentes. Por exemplo, se a iluminação do ambiente for amarelada o objeto irá parecer que tem um tom amarelo, induzindo assim em erro. Também existem fatores fisiológicos, nomeadamente o daltonismo, que é uma perturbação que se caracteriza pela incapacidade de um indivíduo distinguir cores, tendo como causa a ausência ou falha de um ou mais tipos de cones. A causa mais comum do daltonismo é a falha no desenvolvimento de um ou mais dos três conjuntos de cones que reconhecem cores. Existem 3 tipos

de daltonismo: monocromacias, dicromacias e tricromacias anómalas. Indivíduos com problemas na percepção das cores vermelha e verde são o tipo mais comum de daltônicos, seguidos por aqueles com problemas na percepção das cores azul e amarelo e pelos portadores de cegueira das cores, que apenas vê preto, branco e cinzento (visão acromática).

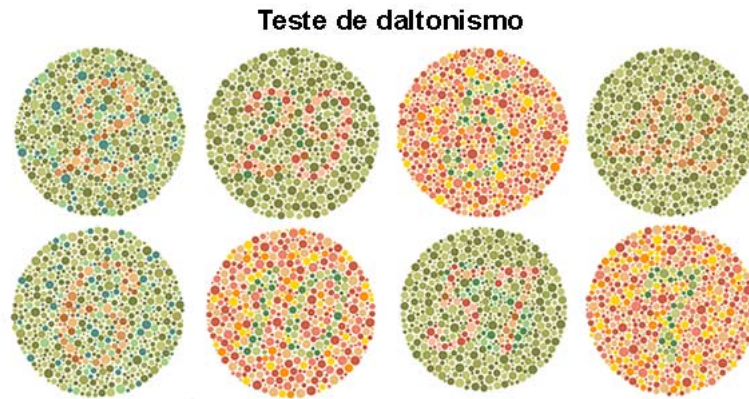


Figura 2.8: Exemplo de teste ao daltonismo (Monteiro, 2022)

Na figura 2.8 o avaliado terá de identificar na linha superior os números: 2, 29, 5, 42, enquanto que na linha inferior os números 6, 10, 57, 7.

2.3.4 Métodos de Visualização

Em (Shneiderman, 1996) é proposto uma taxonomia de tarefas de visualização de informação, de modo a classificar protótipos e orientar investigadores. São definidos sete tipos de dados, de acordo com vários atributos, descritos de seguida.

Dados unidimensionais: dados lineares que frequentemente são usados em listas de itens, como por exemplo, artigos que se usam na praia.

Lista de itens para levar para a praia
Toalha
Chapéu de Sol
Protetor Solar
Cadeira
Bola
Geleira

Figura 2.9: Lista de Itens

Dados bidimensionais: contêm informações em duas dimensões, como os dados usados em mapas geográficos, em que cada item cobre uma parte da área, em gráficos de linhas para mostrar a mudança de uma variável ao longo do tempo, em mapas de calor, ou em gráficos de dispersão, como os representados nas figuras em baixo.

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

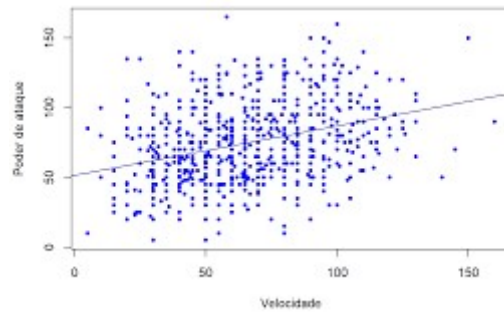


Figura 2.10: Gráfico de dispersão

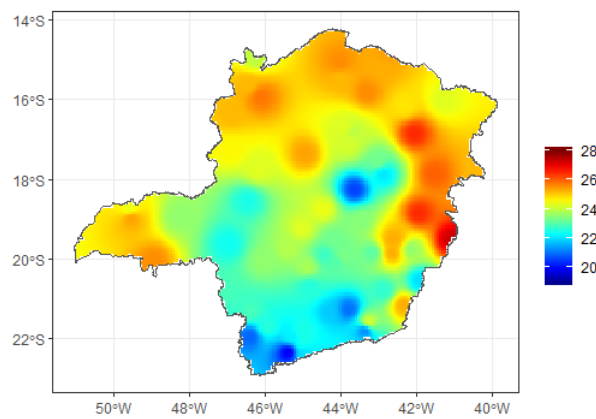


Figura 2.11: Mapa de calor

Dados tridimensionais: objetos do mundo real são englobados neste tipo de dados, pois são itens que têm volume. Representados a 3D em gráficos de superfície ou de dispersão

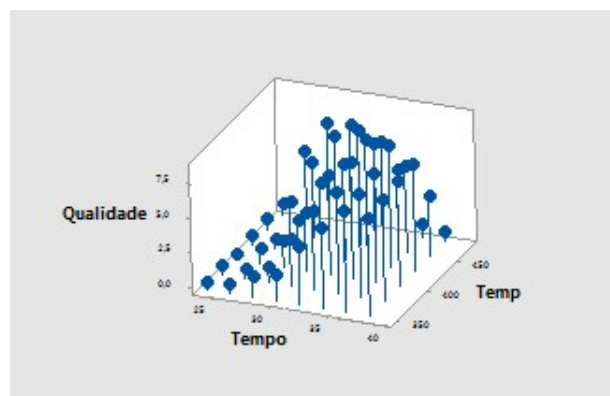


Figura 2.12: Mapa de dispersão 3D. Representando qualidade vs tempo vs temperatura

Dados temporais: as *timelines* são um exemplo onde são utilizados este tipo de dados e têm como função representar mudanças que ocorrem durante um certo período de tempo

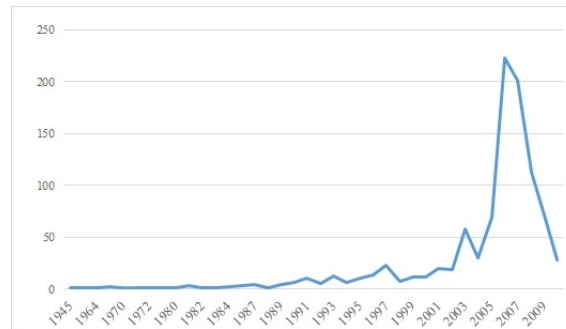


Figura 2.13: Timeline. Valores acumulados ao longo dos anos

Dados multidimensionais: possuem mais do que uma variável e podem ser representados em gráficos de dispersão, de bolhas, de barras empilhadas, de dispersão de matriz, de linha múltipla e mapas de calor. Todos estes gráficos são úteis para visualizar a ligação entre variáveis (Coutinho, 2014).

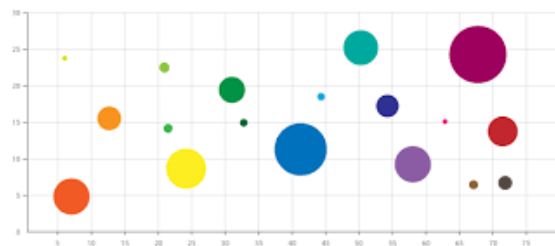


Figura 2.14: Bubble Chart. Encontram-se representadas três variáveis: uma no eixo horizontal, outra na vertical e pelo tamanho de cada círculo

Dados hierárquicos: cada item tem ligação a um outro item. Ou seja, são organizados em uma estrutura de árvore, onde existem nós (entidades) e ramificações (relação hierárquica). Tree map é um gráfico utilizado com este tipo de dados

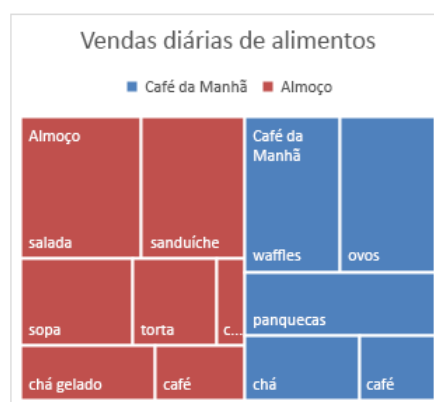


Figura 2.15: Tree Map. Vendas diárias de alimentos, em que se representa os alimentos do café da manhã e do almoço

2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

Dados de rede: os nós são representados como pontos e as ligações como segmentos de linha, servindo para mostrar como o conjunto de dados está conectado. O diagram de rede (imagem de baixo) é um dos tipos de gráfico usados com este tipo de dados, onde os nós são representados por pontos ou retângulos e as ligações como linhas.

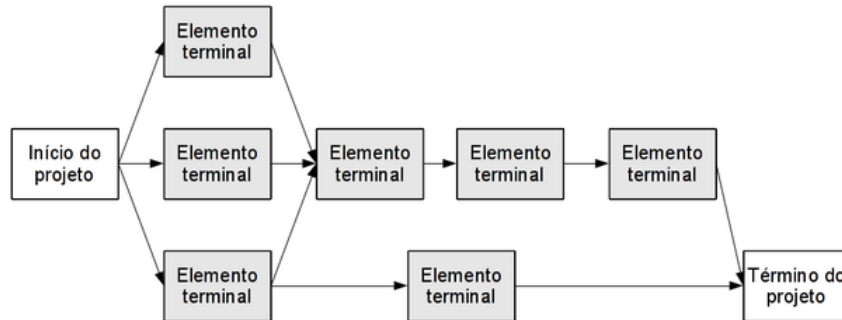


Figura 2.16: Diagrama de Rede. Exemplo da evolução de um projeto desde o seu início até ao fim

2.4 Resumo

Na conclusão deste capítulo temos a noção do quanto a tecnologia desempenha um papel cada vez mais significativo na melhoria do nosso bem-estar, permitindo monitorizar e compreender as nossas emoções de uma forma mais profunda.

A combinação de sensores fisiológicos com visualizações de dados eficazes, permite o acompanhamento do nosso estado de ânimo, compreender gatilhos emocionais e tomar medidas proativas com o objetivo de melhorar a qualidade de vida. Essa abordagem ajuda a atingir um estado de equilíbrio emocional e bem-estar pessoal de uma maneira que no passado seria praticamente impossível.

Para a escolha do melhor método de visualização de dados terá de se ter sempre em conta aquele que se adequa aos dados e objetivos. Essa escolha quando é feita da forma mais correta possível pode ajudar a tornar os padrões e tendências nos dados mais evidentes e acessíveis para análise.

Capítulo 3

Trabalho Relacionado

Nesta secção abordam-se temas que têm relação com o trabalho, como as ferramentas, as aplicações já existentes e o trabalho já realizado por outros alunos e investigadores relacionado com aquele que iremos desenvolver, como por exemplo o EmoJar e o Media4WellBeing.

3.1 Aplicações e Plataformas de Acesso a Conteúdos Digitais

Nesta secção serão descritas várias aplicações e plataformas que permitem dar acesso a conteúdos digitais.

3.1.1 Acesso a Vídeo ou Filmes

Hoje em dia existem várias aplicações que nos permitem ter acesso a conteúdos de vídeo, seja para ver uma série, filme ou apenas um vídeo informativo. É definitivamente uma área em expansão, pois cada vez mais há aplicações deste tipo, estando presentes em todos os dispositivos com os quais temos contacto diariamente, como o telemóvel, a Smart TV, um tablet ou um computador.

Quando pensamos em ver uma série ou filme, as plataformas que nos surgem são a Netflix (url-Netflix), a Prime Video da Amazon (url-PrimeVideo), a HBO (url-HBO), a Disney+ (url-Disneyplus), a AppleTV+ (url-tv.apple), a MUBI (URL-mubi), a Filmin (url-Filmin) ou a Rakuten (url-Rakuten), pois são as principais deste mercado. Todas estas permitem ver séries, filmes e documentários em streaming, sendo que a Rakuten permite visualizar alguns conteúdos sem subscrição. A Disney+ tem uma funcionalidade muito interessante chamada GroupWatch que permite ver conteúdos com outros utilizadores, mesmo quando estes se encontrem longe, podendo ser com o máximo de 6 pessoas e permitindo diálogo ao longo do vídeo. A MUBI é uma plataforma para assistir a filmes, em que todos os dias é lançado um novo filme para o qual se tem 30 dias para assistir. Para além disto, possui também um notebook com artigos de opinião de alguns utilizadores e uma secção para concorrer a empregos da área. A Filmin é uma plataforma que permite assistir ao cinema clássico, de autor, independente, português e a curtas-metragens. Neste tipo de mercado, o grande destaque vai para a Netflix, pois é aquela que tem mais subscrições e utilizadores a usar os seus serviços em todo o mundo. Para o acesso a vídeos temos o Youtube (url-Youtube), o Vimeo (url-Vimeo) e a rede social TikTok (url-TikTok). Todas estas plataformas permitem a utilizadores registados realizar upload de vídeos, comentar e interagir com vídeos de outros utilizadores e fazer partilhas.

3. TRABALHO RELACIONADO

3.1.2 Acesso a Música

Para o acesso a música, existem plataformas como o Spotify, SoundCloud, Pandora, Deezer, Apple Music, Google Play Music, TIDAL e até mesmo o YouTube que é muito utilizado para este fim, entre outras. O Spotify cria *playlists* diárias para os utilizadores de acordo com o estilo e género de música que eles têm ouvido nos últimos tempos, contudo também tem *playlists* de *moods* (*wellness, party, happy, chill, etc.*) permitindo assim ao utilizador ouvir um certo estilo de música para o caso de querer atingir um certo mood ou permanecer no atual. Não se sabe ao certo como é o algoritmo para classificar as músicas, como sendo alegres ou tristes, mas de facto existe uma sugestão de músicas quando o utilizador está a criar uma *playlist*, sendo elas do mesmo género das que já se encontram adicionadas. Para além destas aplicações, ainda existe o Moodfuse (url-moodfuse), em que o utilizador insere manualmente o seu mood e género de música que pretende ouvir e o sistema retorna uma lista de músicas, tendo em conta estes parâmetros (Figura 3.1), Stereomood (url-stereomood), em que o utilizador escolhe o seu mood e a aplicação reproduz música do Youtube e Musicoverly (url-musicoverly) que tem músicas com muita qualidade, uma boa recomendação de música e também sugere *playlists* ao utilizador.

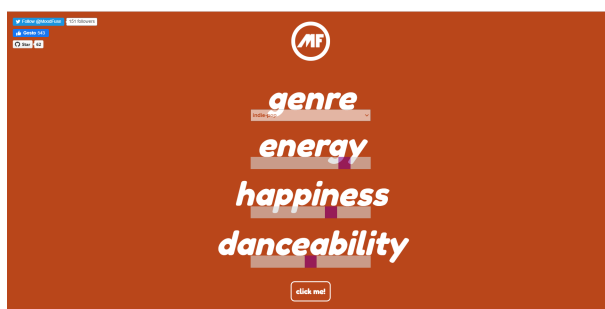


Figura 3.1: Site da moodfuse. O utilizador pode escolher o género de música, níveis de energia, felicidade e de dançabilidade

3.2 Reconhecimento e Anotação de Emoções ao Longo de um Filme

Nesta secção são apresentados trabalhos que abordam o reconhecimento de emoções ao visualizar filmes.

3.2.1 Emotion Based Music Player

Aplicação desenvolvida por Sri Charan Nimmagadda (Nimmagadda, 2017). O objetivo desta aplicação é sugerir músicas ao utilizador baseado no seu *mood* que é capturado através das expressões faciais. Neste sistema, a visão computacional revela um papel determinante na identificação das expressões faciais. Quando a emoção é reconhecida, o sistema sugere uma *playlist* para essa emoção, poupando trabalho ao utilizador que tinha de seleccionar e procurar músicas. Este sistema também mantém alguns detalhes do utilizador, tais como o número de vezes em que cada música é tocada, classifica as músicas com base numa categoria e no seu nível de interesse e reorganiza a *playlist* constantemente. Também informa o utilizador sobre algumas músicas que nunca foram tocadas para poder retirá-las da *playlist* (Nimmagadda, 2017). O sistema usa Affective SDK para o reconhecimento da emoção e um algoritmo, o EMO-algorithm, que organiza as músicas baseando-se nas emoções dos utilizadores e suas preferências.

EMO-algorithm

Este algoritmo é baseado nas emoções do utilizador e suas preferências. Para fornecer ao utilizador uma *playlist* personalizada e bem organizada, é feito o cálculo do "peso" de cada música através de uma

3.2 Reconhecimento e Anotação de Emoções ao Longo de um Filme

fórmula que tem em conta o conhecimento que o sistema tem do utilizador. Assim, a fórmula resulta do número de vezes que uma certa música foi tocada (60%) mais o seu nível de interesse (40%). O algoritmo tem em conta vários fatores, nomeadamente: categoria e nível de interesse, número de vezes que a música é tocada e número de vezes que passou a música à frente, que fez *skip*. Sempre que o utilizador faz *skip* a uma música, o seu peso é reduzido. Um exemplo de *playlist* é apresentado na Figura 3.2, em que em cada coluna é apresentado o nome da música e número de vezes que já foi tocada à esquerda e à direita o seu nível de interesse para o utilizador.

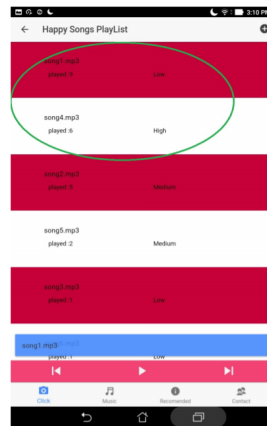


Figura 3.2: Emotion Based Music Player: Lista de músicas associadas à emoção felicidade. (Nimmagadda, 2017)

Funcionamento do Sistema

É necessário que o utilizador se registre para definir as suas preferências. Ao realizar uma captura do utilizador através da câmara, a imagem é enviada para o SDK que retorna a emoção detetada à aplicação, sendo que o sistema apenas reconhece quatro emoções, felicidade, tristeza, raiva e desgosto (Figura 3.3). Com a emoção reconhecida, o sistema executa o algoritmo, o EMO-algorithm, para categorizar e fornecer a *playlist* ao utilizador. Com isto tudo, o sistema também notifica o utilizador sobre músicas que são tocadas com pouca frequência para que ele possa alterar ou excluí-las se não se enquadrar na categoria.

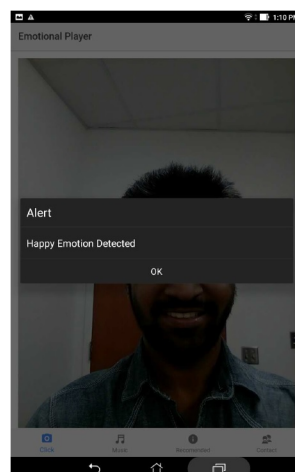


Figura 3.3: Emotion Based Music Player: Reconhecimento de emoção pelo sistema (Nimmagadda, 2017)

3. TRABALHO RELACIONADO

3.2.2 Real-Time Movie-Induced Discrete Emotion Recognition from EEG Signals

Trabalho realizado por Yong-Jin Liu (Y. Liu et al., 2018) que consiste num sistema em tempo real para identificar emoções sentidas pelos utilizadores através de sinais de eletroencefalografia (EEG). Este sistema inclui não só as dimensões de *valence* e *arousal* (VA), mas também emoções discretas semelhantes no espaço de coordenadas *valence-arousal*, sendo elas três emoções positivas (alegria, diversão, ternura), quatro negativas (raiva, nojo, medo, tristeza) e a neutra.

Para provocar as emoções pretendidas no utilizador de uma forma confiável foi construído um conjunto de dados de 16 clipes de filmes emocionais selecionados de uma amostra de mil excertos de filmes e 8 categorias emocionais. Este é um sistema de boa precisão de classificação e de capacidade para reconhecer emoções discretas semelhantes que estão próximas no espaço de coordenadas de estimulação de *valence* (Y. Liu et al., 2018). O sistema alcançou uma precisão média de 92,26% no reconhecimento de emoções de alto *arousal* e *valence* neutra, já para as emoções discretas que foram eliciadas pelos clipes de filme o sistema classificou três emoções positivas (alegria, diversão, ternura) e quatro negativas (raiva, nojo, medo, tristeza) com precisão de 86,43% e 65,09%, respetivamente.

Construção da Base de Dados de Clipes de Filmes

Foi construído uma base de dados de clipes de filmes com o objetivo de provocar uma certa emoção em cada utilizador. Cada clipe foi escolhido por um investigador de uma amostra de mais de mil excertos de filmes e tem a duração de 1 a 3 minutos e seu conteúdo deve provocar uma só emoção no indivíduo, entre elas quatro negativas (tristeza, raiva, medo e desgosto), oito positivas (alegria, romance, calor, bem-estar, amor, afeição mútua, diversão e contentamento) e um estado neutro.

Funcionamento do Sistema

Descreve-se um sistema de reconhecimento de emoções em tempo real baseado em sinais de EEG. A plataforma é composta por seis módulos: elicitación de emoções, aquisição de dados, pré-processamento de dados, extração de características, aprendizagem de emoções e classificação de padrões e interface homem-máquina.

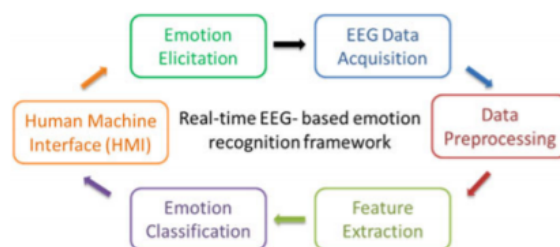


Figura 3.4: Funcionamento do sistema (Y. Liu et al., 2018)

Foi utilizado o sistema Emotiv EPOC para receber os sinais de EEG quando os utilizadores estão a ver os clipes de filmes. O Emotiv EPOC é um *headset wireless* de 14 elétrodos que monitora a atividade cerebral do utilizador. Os dados recebidos por este sistema de seguida vão para o EEGLAB (ferramenta *Matlab open source* para processamento de sinais fisiológicos) que fornece algoritmos para processar os sinais EEG, extrair as características e reconhecer os estados emocionais, algo evidenciado na figura 3.4.

A interface deste trabalho, como podemos ver na figura 3.5, é constituída pelo clipe de filme no centro, uma imagem do utilizador com o headset Emotiv EPOC no canto superior direito, os sinais de

3.2 Reconhecimento e Anotação de Emoções ao Longo de um Filme

EEG capturados no canto inferior direito, os níveis de *arousal* e *valence* no canto inferior esquerdo e as emoções no canto superior esquerdo. Neste exemplo da figura, temos um clipe de filme que provoca uma emoção positiva e de nível elevado de *arousal*, sendo essa emoção a alegria.

No fim da visualização de cada clipe o utilizador pode ver um resumo da sua experiência emocional, como representado na figura 3.6.



Figura 3.5: Interface do sistema Real-Time Movie-Induced Discrete Emotion Recognition (Y. Liu et al., 2018)

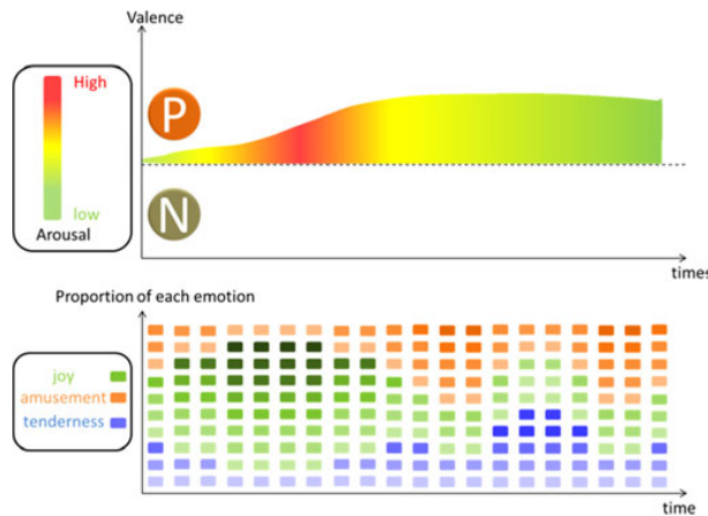


Figura 3.6: Resumo da experiência emocional. Na tabela de cima é demonstrado os níveis de valence e arousal ao longo do tempo e na de baixo a proporção de cada emoção, sendo representadas por uma cor, ao longo da visualização do clipe de vídeo (Y. Liu et al., 2018)

3.2.3 Emotracker

Sistema que combina tecnologia de seguimento ocular e de reconhecimento de emoções faciais para obter representações gráficas avançadas do afeto humano. Esta combinação oferece possibilidades intuitivas e altamente visuais de relacionar o olhar, as emoções e os conteúdos (Hupont et al., 2013).

Descrição do Sistema

O sistema foi construído com a ajuda de duas APIs, Tobii Studio e FaceReader. Tobii Studio é um software desenvolvido por Tobii que oferece ferramentas capazes de criar testes e experiências de ras-

3. TRABALHO RELACIONADO

tratamento ocular, recolhendo dados do olhar e cria visualizações gráficas a partir disso. Tem hardware específico associado, Tobii T60, que deteta em tempo real a pupila do utilizador. FaceReader é um software de reconhecimento de emoções faciais desenvolvido por Noldus que permite a análise em tempo real das expressões faciais do utilizador através de qualquer *webcam* e fornece informações afetivas a nível categórico e dimensional.

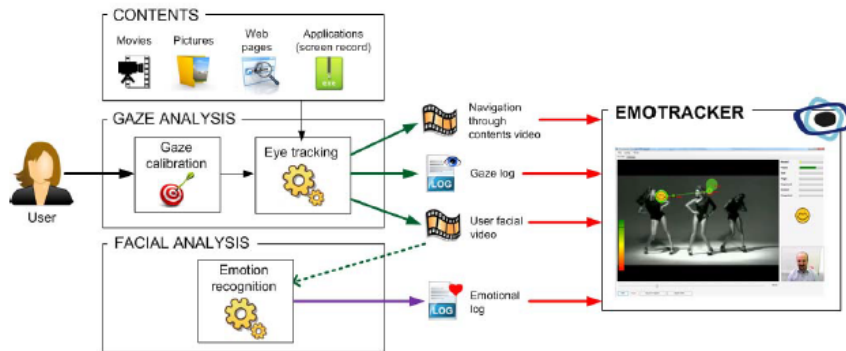


Figura 3.7: Funcionamento do Emotracker (Hupont et al., 2013)

As visualizações gráficas são criadas pelo próprio sistema, contendo "mapas de calor emocional" e "mapas emocionais sacádicos". O "mapa de calor emocional" é uma representação de um conjunto de dados do olhar do utilizador, aprimorada com a possibilidade de trabalhar com "camadas emocionais". Cada camada emocional representa um conjunto de dados do olhar associado a uma emoção básica específica, de forma que se uma dada camada emocional seja selecionada, apenas esse conjunto de dados associados a essa emoção seja mostrado e pintado com a cor correspondente. Se forem selecionadas todas as camadas emocionais, os dados do olhar serão preenchidos com a cor da emoção mais dominante. O "mapa emocional sacádico" é uma representação dinâmica dos dados do olhar que mostra o caminho formado pelos pontos de fixação do utilizador. Um ponto de fixação é um ponto para o qual o utilizador esteve a olhar por um período de tempo.

Esta ferramenta revela uma elevada capacidade na visualização de dados como se revela nas figuras 3.8 e 3.9, pois tem várias possibilidades como: rótulos numéricos de pontos de interesse, rótulos de texto de emoções discretas, desenho de *smiles* dentro dos pontos de fixação, zonas coloridas de emoções discretas, etc.

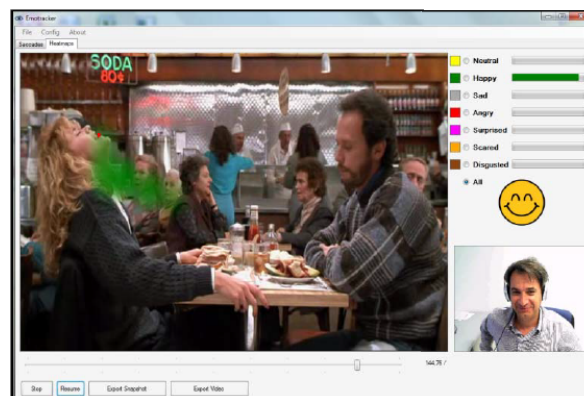


Figura 3.8: Emotracker: Filme, *eyetracker*, representado a verde na imagem, e as emoções reconhecidas do lado direito (Hupont et al., 2013)

3.2 Reconhecimento e Anotação de Emoções ao Longo de um Filme

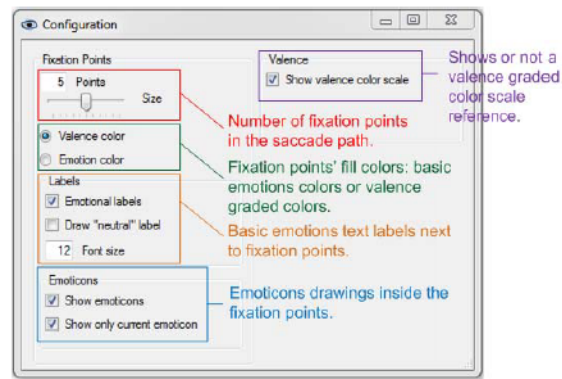


Figura 3.9: Emotracker: Painel de Configuração, em que o utilizador escolhe o que quer ver representado (Hupont et al., 2013)

3.2.4 Anotação Emocional de Filmes com Gamificação

Trabalho desenvolvido por Lino Nunes que tem como foco a anotação de filmes no sentido de ajudar a criar *datasets* para treinar algoritmos de *Machine Learning* para uma classificação automática de filmes mais robusta (Nunes, 2022). Os utilizadores também podem anotar filmes como uma forma de personalizar, manter e rever a sua perspetiva emocional dos filmes que vêm ao longo do tempo, como um *journal*. Podem até rever e comparar o que sentem quando assistiram ao mesmo filme em momentos diferentes, possivelmente com anos de diferença, em diferentes fases das suas vidas. Nesta última situação, para as anotações pessoais, a motivação de anotar tenderia a ser mais intrínseca, enquanto que na anotação para a criação de *datasets* os utilizadores necessitam de motivações extrínsecas, por exemplo, através de elementos de gamificação com desafios, prémios e conquistas, acrescentando o orgulho de contribuir para a comunidade cinematográfica, especialmente para os filmes que realmente apreciam, que cuidam, e, por vezes, sabem de cor.

Gallery

O utilizador quando acede à aplicação é-lhe apresentada uma página de *login*, onde se pode registar se ainda não tiver conta.

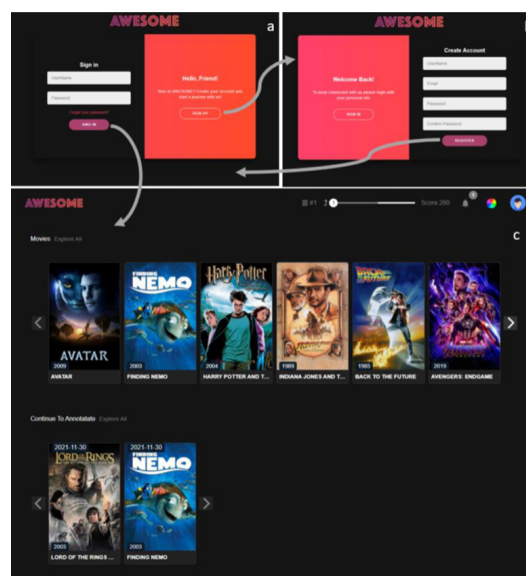


Figura 3.10: Caminho Para a Gallery (a - Login; b - Registo; c - Gallery) (Nunes, 2022)

3. TRABALHO RELACIONADO

De seguida, é direcionado para a página *Gallery* que disponibiliza duas listas de filmes: a primeira é constituída pelos filmes que o utilizador pode escolher para anotar; a segunda tem o nome *Continue To Annotate* e é constituída por filmes que o utilizador começou a anotar, mas que, por qualquer motivo, não concluiu. Neste caso, a aplicação guarda essa informação de forma a que o utilizador possa continuar a anotar onde tinha parado anteriormente.

Movie Detail

A página *Movie Detail* apresenta informação do filme e é acedida quando o utilizador escolhe um filme da primeira lista (Movies) da página *Gallery* (figura 4.1 - c). Nesta página, o utilizador tem acesso a dois tipos de informação: sobre o filme e sobre as anotações produzidas pelo utilizador. A informação sobre o filme é constituída por: IMDB ranking, o número de *reviews*, ano de lançamento, tempo de duração, a sinopse do filme, o elenco e o *trailer* do filme. Esta informação não só ajuda a contextualizar o utilizador, como também ajuda a motivá-lo a ver o filme para produção de anotações emocionais, devido a que o *trailer* pode despertar algum interesse no filme podendo conter por exemplo atores favoritos ou em caso de o filme pertencer a uma saga ou trilogia. A informação de anotação pode ser visualizada de várias formas: numa roda de emoções, numa escala de SAM e numa *tag cloud* com as emoções categóricas. Como apresentado na figura 3.11, estas formas de representação podem ser trocadas ao carregar nos botões respetivos, situados ao lado do tempo do filme. De início, o tipo de anotação apresentado é o *wheel* (figura 3.11a)). Ao mudar para o tipo de anotação para SAM, esta apresenta ao utilizador a escala 9 com as imagens de VA selecionadas. Para a seleção dessas imagens, é utilizada a moda de todas as anotações produzidas com o SAM para obter o valor mais frequente de VA, selecionando depois na escala as imagens que correspondem ao valor de VA representada na figura 3.11(b). Na figura 3.11(c) temos a representação da *tag cloud* que mostra um conjunto de emoções. Estas são apresentadas de forma a que o tamanho da emoção na *tag cloud* emocional é relativo à frequência com que o utilizador anotou o filme com essa emoção. Assim, nesta *tag cloud* emocional, quando passamos com o cursor por cima da palavra que exprime a emoção ela mostra a quantidade de vezes que ela foi usada (Nunes, 2022).

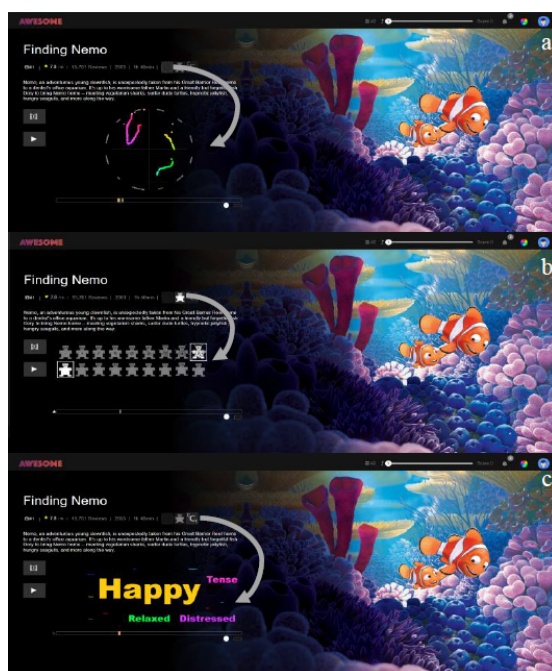


Figura 3.11: Representação das Emoções no *Movie Detail* (a - *Wheel*; b - *SAM*; c - *Categorical*) (Nunes, 2022)

3.2 Reconhecimento e Anotação de Emoções ao Longo de um Filme

Adicionalmente, para cada tipo de anotação é usado uma *timeline* que representa as anotações produzidas pelo utilizador no tempo, transmitindo assim uma percepção de quanto é que o filme está anotado e onde se situa a anotação no filme.

Annotations

Quando o utilizador escolhe ver um é redirecionado para a página *View*, que permite visualizar o filme e a partir daí é possível aceder à página *Annotation* através de um menu que se encontra no canto superior direito do *video player*.

A anotação *wheel*, foi inspirada no modelo circunplexo de Russel (Russell, 1980) que representa as emoções num espaço bidimensional (VA). Para este método a recolha das anotações emocionais (input) usou-se um *joystick* virtual (figura 3.12 a) e para a representação dessas anotações (output) uma roda emocional (figura 3.12 b)). O *joystick* virtual é constituído pela dimensão *Valence* no eixo horizontal e pela dimensão *Arousal* no eixo vertical, que admite a recolha das emoções do utilizador na visualização de um filme. A utilização do *joystick* permite a captura das emoções (VA) de forma contínua e em simultâneo. Foram adicionadas paletas de cores ao *joystick* que são semelhantes às do modelo de Plutchik (Plutchik, 2001) e Geneva Emotion Wheel de forma a facilitar a identificação das emoções em cada quadrante. O registo pode ser feito através de um único clique ou arrastar o *stick*.

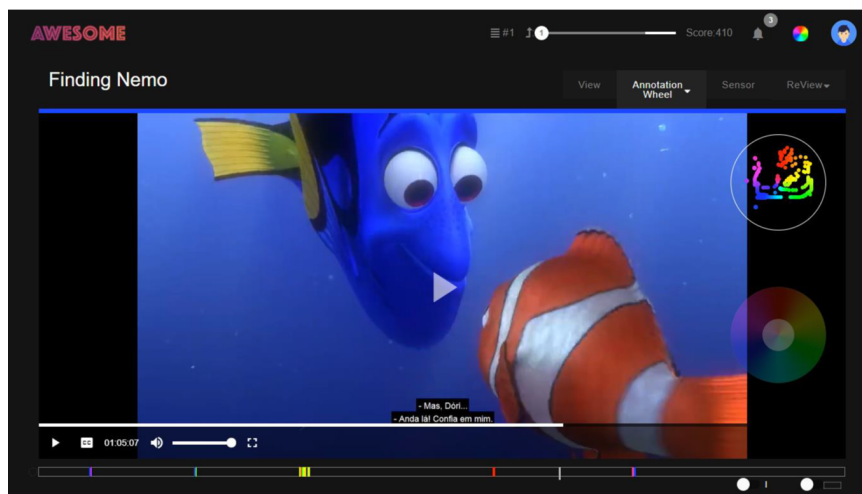


Figura 3.12: Sistema de Anotação Emocional por Wheel (Nunes, 2022)

A roda emocional mostra, em tempo real, os caminhos que o utilizador está a fazer enquanto arrasta o ponteiro do rato e se ficar na mesma posição é formado um círculo que aumenta consoante o tempo. A barra colorida situada no topo do *video player* representa a última cor anotada.

O segundo método de criação de anotações é o **Self-Assessment Manikin** (Bynion et al., 2017) e foi utilizado as dimensões *Valence* e *Arousal*, que são as mesmas utilizadas no modelo circunplexo. Existem duas escalas neste método: escala de 5 (figura 3.13 a) e escala de 9 (figura 3.13 b)). Quando o utilizador vai anotar deve escolher uma imagem de cada dimensão. Todas as anotações criadas por este método são acrescentadas na *timeline* de imediato.

3. TRABALHO RELACIONADO

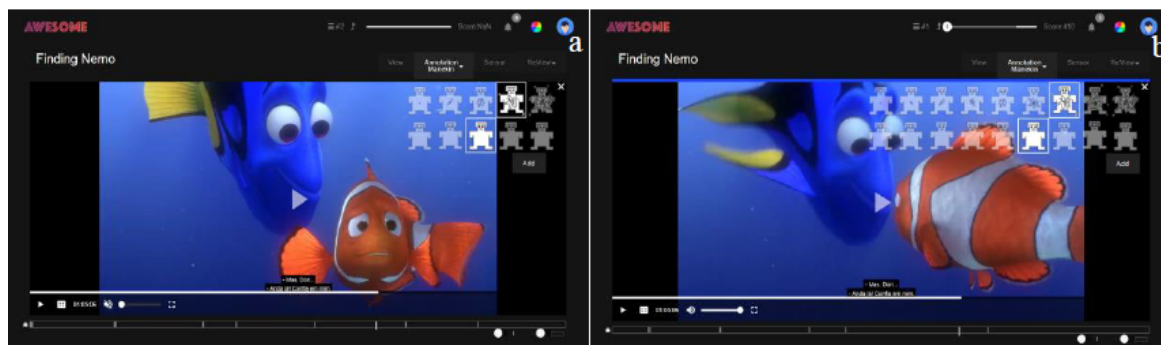


Figura 3.13: Sistema de Anotação por Self-Assessment Manikin (a - Escala 5; b - Escala 9) (Nunes, 2022)

O terceiro método de criação de anotações emocionais é o **categorical** que apresenta as emoções *Melancholic, Sad, Depressed, Distress, Tense, Angry, Excited, Happy, Pleased, Serene, Relaxed, Calm* no formato categórico utilizadas no projeto *As Music Goes By*. As emoções categóricas têm uma cor associada, pois foi atribuída a cada emoção categórica um valor de V-A para determinar a cor que corresponde essas coordenadas.

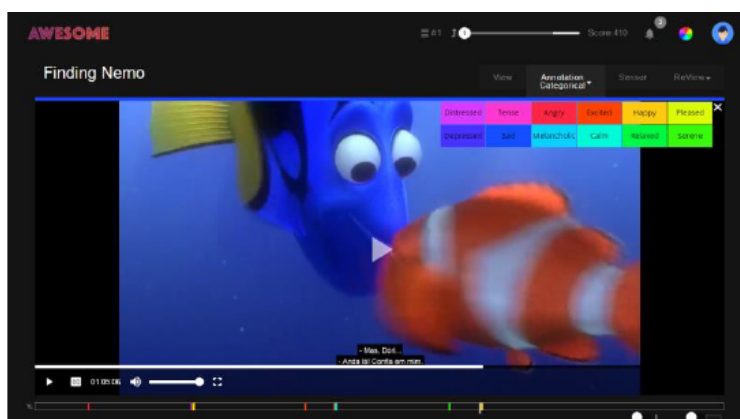


Figura 3.14: Sistema de Anotação Emocional por *Categorical* (Nunes, 2022)

A forma de anotar com este método é semelhante a *Self-Assessment Manikin*, e o *feedback* que o utilizador recebe com este tipo de anotação é a atribuição da cor da emoção na *timeline* e quando realiza o *hover* na anotação é apresentada a emoção categórica na *timeline*.

3.3 Impacto Emocional da Música e dos Filmes

Nesta secção são apresentados trabalhos que abordam o impacto emocional de música ou filmes, incluindo projetos desenvolvidos na FCUL.

3.3.1 iFelt

Aplicação web interativa, desenvolvida por Eva Oliveira (Chambel, E. et al., 2011), que permite aos utilizadores procurar, navegar, aceder, visualizar e categorizar filmes e cenas de filmes, baseando-se nas suas propriedades emocionais, tendo duas componentes principais: o reconhecimento emocional e classificação e o acesso emocional a filmes e exploração. São ambos muito importantes na busca e acesso a filmes com base em informação emocional e possui vistas de emoções presentes num filme inteiro, numa cena em particular, uma vista de perfil de utilizador com estatísticas do uso desta aplicação.

3.3 Impacto Emocional da Música e dos Filmes

O reconhecimento de emoções é feito ao longo do tempo, identificando assim cenas emocionais e a emoção dominante em cada filme. Esse reconhecimento pode ser objetivo, expressas diretamente no vídeo, ou subjetivo, sentidas e identificadas pelo utilizador com sensores biométricos ou através do reconhecimento de expressões faciais. Teve-se em conta os modelos de Plutchik com as cores associadas a cada emoção e o circumplexo de Russell. Usaram-se etiquetas categóricas para as seis emoções básicas identificadas por Ekman (felicidade, surpresa, medo, raiva, tristeza e nojo).

Com a ajuda de sinais fisiológicos foram detetadas as cenas emocionais, com sensores de respiração, de Eletrocardiografia e de atividade eletrodermal. Tendo como base a duração do período no qual cada emoção foi expressa ou sentida consegue-se determinar a dominância de cada emoção e qual foi a emoção dominante.



Figura 3.15: a) Movies Space (na movie wheel); b) Movie Profile; c) Emotional Scenes Space; d) User Profile (na TitleList) (Oliveira et al., 2013)

3.3.2 MovieClouds

Aplicação web interativa desenhada para utilizadores para procurar, navegar, aceder e ver filmes baseado em cinco funcionalidades: palavras mais vezes utilizadas e emoções mais comuns que são extraídas através de uma análise das legendas, eventos áudio, estados de espírito (*moods*) representado no áudio e emoções sentidas (P. Martins, L. T. et al., 2011).

Esta aplicação tem duas vistas completamente distintas: a vista de visualização do espaço de filmes, onde os utilizadores podem procurar e navegar pelos filmes disponíveis e a vista de visualização de filme, onde os utilizadores podem ver o filme que seleccionaram, tal como está representado na figura 3.16.

3. TRABALHO RELACIONADO



Figura 3.16: Vista de visualização de filme (P. Martins, L. T. et al., 2011)

Na classificação de emoções são utilizados sinais de respiração, batimento cardíaco e de atividade eletrodermal. É usado o processamento de conteúdo e algoritmos de reconhecimento de padrões. Foram consideradas as emoções identificadas por Ekman, como no iFelt.

3.3.3 Media4WellBeing

Aplicação interativa (Bernardino, 2018) que deteta emoções de um conteúdo através da leitura de valores que os sensores dão e apresentá-los em quatro tipos de visualização.

Modelo de Emoções

Neste trabalho foi utilizado um modelo de emoções baseado nos modelos categóricos e dimensional tendo um conjunto de 14 emoções categóricas, posicionadas ao longo do gráfico bi-dimensional de Russell, usando a intensidade de uma certa emoção e a polaridade, se é positiva ou negativa, como as dimensões dos eixos (Russell, 1980).

Foram incluídas as seis emoções básicas de Ekman, apreço e interesse, completando assim as oito emoções de Plutchik e as outras duas intensidades no modelo de Plutchik associadas a alegria: êxtase e serenidade; entusiasmo/inspiração/ motivação para enquadrar as escolhas frequentes dos utilizadores em (Chambel, E. et al., 2011); contentamento, serenidade e aborrecimento (ambas também no Plutchik) e sono para garantir uma boa cobertura do modelo dimensional de Russell (Russell, 1980) (Wolf, 2009).

Foi também estabelecida uma relação emoção-cor de acordo com os modelos de Russell e Plutchik. As emoções com médio a alto *arousal* (intensidade) e *valence* (polaridade), como o entusiasmo, correspondem a cores mais vibrantes e quentes; as com baixo a médio *arousal* e média a alta *valence*, como serenidade, foram associadas a cores menos saturadas e mais frias; as com baixo a médio *arousal* e *valence*, como a sonolência e o aborrecimento a cores com um tom mais suave e para a tristeza, medo, nojo e raiva foram usadas as cores do modelo de Plutchik.

Sensores Fisiológicos

Foram utilizados dois sensores fisiológicos, o MUSE e o BITalino. Ambos usam conectividade a Bluetooth 2.0, as suas taxas de amostragem são adequadas para leituras em tempo real e facilitam imenso a deteção de emoções, sendo possível assim o reconhecimento e modelação de estados emocionais e estudo

3.3 Impacto Emocional da Música e dos Filmes

do perfil dos utilizadores (Bernardino, 2018). Com o BITalino foram usados os sensores de AED e de ECG; para AED, foram usados dois eléctrodos de gel isotónico²⁰ (EL507, BIOPAC), sendo colocados na ponta polposa dos dedos indicador e médio da mão esquerda; para ECG foram usados dois eléctrodos de gel hipertónicos²¹ (EL503, BIOPAC), cada um colocado na palma inferior das mãos (Bernardino, 2018).

Visualizações Emocionais

Foram desenvolvidas quatro visualizações emocionais no âmbito deste trabalho: emoPaint, emoClouds, emoChart e wellbeing. No emoPaint as emoções são pintadas como linhas contínuas ou como pontos coloridos no circunplexo emocional, consoante os valores de VA. No emoClouds a frequência das emoções é representada através da variação do tamanho da letra nas palavras, num formato de tag cloud, em que uma palavra cresce em tamanho sempre que a emoção é detetada. No emoChart a frequência das emoções é representada por um gráfico de barras colorido. Por fim, temos o wellbeing que utiliza as dimensões de atenção/concentração e de relaxamento, mostrando os valores associados a cada uma vindos do MUSE em tempo real, em duas bolhas cujo tamanho e cor são proporcionais ao valor das dimensões respectivas (quanto maior o relaxamento, maior e com um laranja mais saturado a bolha da esquerda se torna) e são atualizados sempre que existem diferenças nos valores atuais lidos para as duas dimensões mencionadas (Bernardino, 2018).



Figura 3.17: Visualizações emocionais em Media4WellBeing (Bernardino, 2018). a) emoPaint; b) emoClouds; c) emoChart; d) wellbeing

O dinamismo em tempo real do funcionamento da aplicação é algo que está presente em todas as visualizações, pois só assim faria sentido implementá-las, dado que a interação que o utilizador tem com a aplicação é muito viva. Por exemplo, visualizar um certo conteúdo e ter retorno emocional acerca do mesmo no momento posterior a estar exposto.

3. TRABALHO RELACIONADO

Perfil de Utilizador

Cada utilizador tem uma página pessoal onde se apresenta o número de vídeos já vistos e três sub-áreas: “EmoData”, “most watched” e “last watched”.

Na "Emodata" apresenta-se dois gráficos: um circular onde cada porção com cor diferente corresponde à percentagem em que determinada emoção foi sentida e um de barras com três categorias, que representa a percentagem da mesma emoção escolhida no drilldown distribuída pelos vários tipos de conteúdo. A opção “most watched” mostra os conteúdos que foram mais vezes acedidos pelo utilizador. E por fim, a opção “last watched” mostra o último conteúdo escolhido e a informação sobre a percentagem da emoção dominante.

3.3.4 EmoJar

O objetivo deste trabalho é estender a Media4WellBeing desenvolvendo mecanismos interativos e perspetivas que permitam ao utilizador recolher e visualizar conteúdo digital que tenham considerado memorável e que tenham contribuído para o seu bem-estar e descrever e compreender quais emoções foram vivenciadas durante o consumo de um certo conteúdo digital e porquê (Carvalho et al., 2019).

Este trabalho utiliza o conceito de "Happiness Jar" que convida um utilizador a registar coisas que o fizeram feliz ou que fizeram com que se sentisse bem e mais tarde recordar todas essas coisas boas que surgiram na sua vida. Apenas é preciso um jarro, papel e uma caneta.

Em relação à interface, o utilizador abre esta aplicação e é-lhe apresentado uma página onde pode registar-se ou fazer o *login* se se já encontrar registado. De seguida, passa para uma página onde pode selecionar o conteúdo a qual quer aceder, entre vídeos, imagens, áudio e *quotes*, bem como aceder ao seu próprio emoJar clicando no seu ícone que redireciona para a página My emoJar. Nesta página é apresentado um emoJar vazio que solicita que se consuma algum tipo de conteúdo.

Quando os utilizadores escolhem algum conteúdo são direcionados para a página de consumo, a "content reproduction page". Nesta página do lado esquerdo está o conteúdo que se consome e do lado direito as emoções sentidas pelo utilizador com a ajuda dos sensores fisiológicos descritos na forma "emoPaint" e a média de batimentos cardíacos.

Na página do emoJar os utilizadores encontram o seu próprio emoJar, onde eles têm acesso ao conteúdo que teve impacto e beneficiou o seu bem-estar. Aqui o utilizador tem acesso a várias funcionalidades: pode ler sobre o que é o emoJar e como funciona, pode aceder e filtrar as suas entradas, pode extrair entradas aleatórias do emoJar e obter uma visão geral do uso do emoJar e das emoções vivenciadas.

3.3.5 As Music Goes By

Aplicação web interativa desenvolvida por Acácio Moreira que fornece aos utilizadores um ambiente interativo para procurar, visualizar e explorar músicas e filmes de perspetivas complementares, destacando as versões de uma música, os artistas e as bandas sonoras dos filmes a que pertencem (A. Moreira et al., 2018). Destaca algumas propriedades da música, tais como a popularidade, o género e impacto emocional. Tem várias funcionalidades que permitem a possibilidade de comparar as versões de uma certa música, ver que músicas ou artistas têm mais versões, encontrar as suas versões originais, os artistas e autores, visualizar as emoções dominantes das músicas e ver as cenas de um filme onde a música aparece.

Adotou-se os termos de versão original e *cover*, independentemente do género de música. Foram definidos 17 géneros de que agregam os subgéneros da API do Spotify (Classical, R&B and Soul, Ele-

3.4 Representação de Trajetos e Emoções ao Longo do Tempo

tronic, Blues, Adult Standards, Jazz, Easy Listening, World Music, Country, Folk, Religious, Comedy, Movie Scores & Musicals, Latin, Rock, Hip Hop e Pop). Com isto definido, associou-se cores aos vários géneros, sendo que as cores mais vivas e quentes combinam com música mais animada e cores escuras e pálidas combinam com as peças mais sombrias, por exemplo, o castanho combina com o Clássico e o rosa com o Pop. Adotou-se também a roda de emoções do circunplexo de Russell, baseada nos termos de VA. São exibidas ao utilizador doze emoções ao redor de um círculo, três em cada quadrante. Essas emoções são baseadas em (Russell, 1980), mas aqui estão ligeiramente adaptadas para uma melhor combinação com as emoções e *moods* que mais se encontram associados à música, tal como se encontra na figura 3.18.

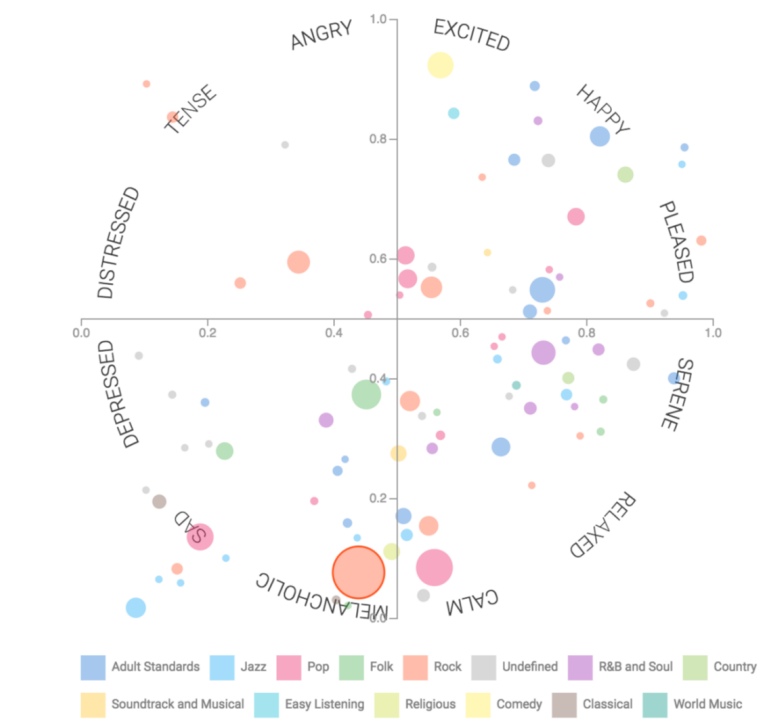


Figura 3.18: Roda das Emoções com as emoções à volta e com as cores correspondentes (A. Moreira et al., 2018)

A aplicação tem várias vistas na sua interface que são as vistas de músicas, de filmes e de artistas. Na vista de Músicas são apresentadas visualizações com vistas gerais da evolução do número de versões ao longo do tempo e das relações entre géneros e versões. Na vista de artistas existem as visualizações gerais e a pesquisa de artistas. Por fim, a vista de filmes permite que os utilizadores acessem a informações mais detalhadas sobre um filme e à sua banda sonora, e visualizem o filme completo desde o início ou a partir das músicas da banda sonora.

3.4 Representação de Trajetos e Emoções ao Longo do Tempo

Nesta secção são apresentados trabalhos que abordam o a pesquisa e representação de trajetos e emoções ao longo do tempo.

3.4.1 Feeltrace

O Feeltrace é um instrumento que foi desenvolvido para permitir que os observadores rastreiem o conteúdo emocional de um estímulo à medida que o percebem ao longo do tempo, permitindo assim exa-

3. TRABALHO RELACIONADO

minar a dinâmica emocional dos episódios de fala. Baseia-se no espaço de ativação-avaliação, em que a dimensão de ativação mede o quão dinâmico é o estado emocional e a dimensão de avaliação é uma medida global do sentimento positivo ou negativo associado ao estado. A pesquisa sugere que o espaço é naturalmente circular, ou seja, estados que estão no limite da intensidade emocional definem um círculo, com a neutralidade alerta no centro (Cowie et al., 2000)

O sistema foi codificado por cores usando um esquema derivado de Plutchik. O vermelho puro resulta quando a posição significa a avaliação mais negativa possível e neutro em relação à ativação, e verde puro quando sua posição significou a avaliação mais positiva de neutro em relação à ativação. Amarelo puro significa o estado mais ativo possível e neutro em relação à avaliação, e azul puro quando a sua posição significa o estado menos ativo possível e neutro em relação à avaliação. Para além disto, também existem palavras para descrever qual a emoção ali presente e representou-se a dimensão temporal através do tamanho dos círculos, ou seja, quanto menor o círculo, mais antigo ele é.

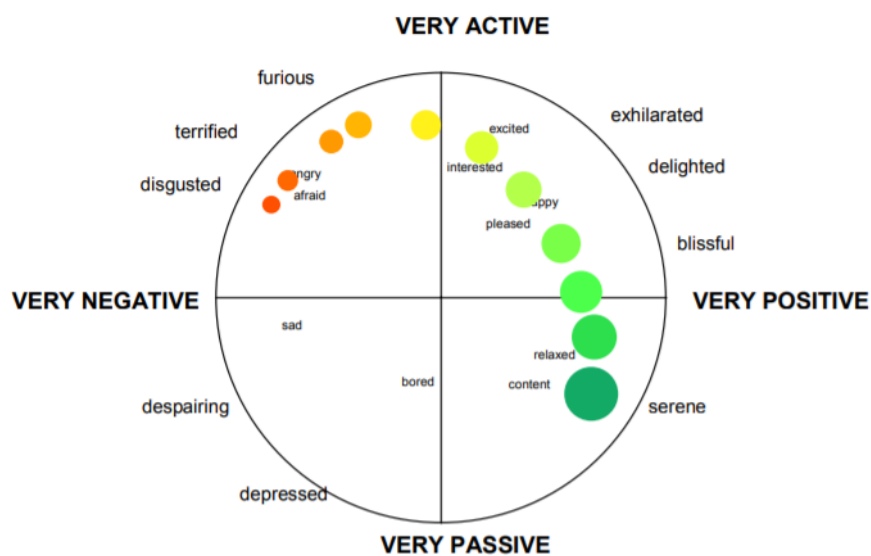


Figura 3.19: Feeltrace (Cowie et al., 2000): As cores de Plutchik usadas para extremos dos eixos e emoções em círculos com cores interpoladas pelas dos eixos. O tempo é representado com círculos que diminuem gradualmente ao longo do tempo, fornecendo uma indicação visual da forma que as classificações mudaram

3.4.2 TimeWheel

TimeWheel faz parte de uma estrutura interativa chamada VisAxes, que pode ser usada para navegação e análise de dados multi dimensionais. A ideia do TimeWheel é apresentar o eixo de referência no centro e organizar os restantes eixos em torno dele. Semelhante às Coordenadas Paralelas, um único segmento de linha colorido faz uma conexão entre um valor de tempo e o valor da variável correspondente. A partir de cada valor de tempo, um segmento de linha colorido é desenhado para cada eixo variável no *display*. Ao fazer isso, a dependência do tempo pode ser visualizada de forma intuitiva (Tominski et al., 2004).

As relações entre os valores do tempo e os valores de uma variável podem ser exploradas de forma mais eficiente, se o eixo da variável for disposto paralelamente ao eixo do tempo, por isso o utilizador pode mover os eixos para essa posição. Os eixos que não estão paralelamente dispostos encontram-se de cor desbotada para que se torne mais fácil de visualizar as linhas e eixos de maior interesse, tal como se verifica na figura 3.20.

3.4 Representação de Trajetos e Emoções ao Longo do Tempo

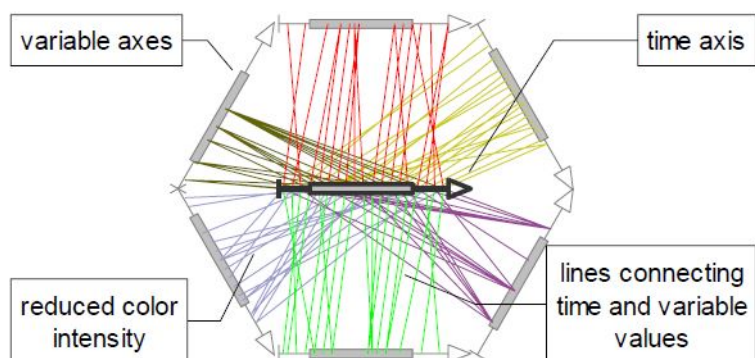


Figura 3.20: TimeWheel: Em vez de uma roda do tempo, é representado um eixo central para o tempo, e em torno dele encontram-se representados os eixos ou variáveis dependentes, conectando por linhas coloridas a variável com o seu tempo correspondente, para uma percepção intuitiva das dependências do tempo (Tominski et al., 2004)

3.4.3 Pulsing Blood Vessels: A Figurative Approach to Traffic Visualization

Neste artigo é adotada uma metáfora semântica figurativa de vasos sanguíneos pulsantes para visualizar o trânsito em Lisboa, procurando perspectivas provocativas e tentando invocar respostas emocionais.

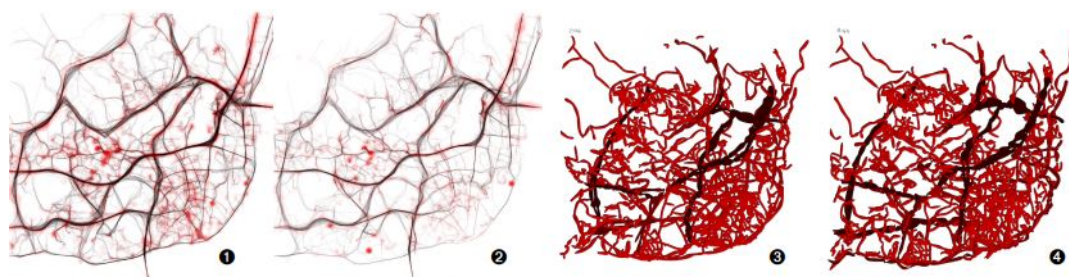


Figura 3.21: Os coágulos representam o trânsito lento, os vasos sanguíneos representam o número de veículos (tornando os vasos mais espessos) e a velocidade média circulando na cidade (mais rápido, mais curto) (Cruz et al., 2016)

Pretende-se representar a velocidade dos veículos em cada rua, bem como a quantidade. Assim, quando temos vasos sanguíneos mais escuros significa que nesse momento os veículos estão mais lentos do que nos vasos sanguíneos mais claros, onde o trânsito ocorre de forma fluente e ainda se representa a velocidade através do fluxo do vaso sanguíneo. Quando estão mais grossos significa que existem mais veículos que nos finos e que portanto há mais trânsito.

3.4.4 Interactive Visualizations of Video Tours in Space and Time

Neste sistema os vídeos georreferenciados foram representados no espaço e no tempo por trajetórias em mapas, enfatizando a quantidade de vídeos nos diferentes trajetos, velocidade em que as trajetórias foram filmadas e o seu ano.

3. TRABALHO RELACIONADO



Figura 3.22: Os coágulos representam o trânsito lento, os vasos sanguíneos representam o número de veículos (tornando os vasos mais espessos) e a velocidade média circulando na cidade (mais rápido, mais alto) (Jorge et al., 2014)

Visualizar Quantidade em Espaços de Vídeo

A quantidade de vídeos gravados numa área é exemplificado na visualização da Figura 1a. Essa visão geral dá ao utilizador uma ideia sobre a quantidade de vídeos gravados num determinado limite de tempo e espaço. Quanto mais brilhante a cor, maior a quantidade de vídeos gravados nessa trajetória. É possível filtrar a pesquisa por critérios relativos ao tempo e ao espaço (ex. local mais filmado em Lisboa, às 21h) e também saber qual a parte da cidade que tem mais vídeos gravados, filtrar informações, por algum horário específico do dia ou da noite, se está ensolarado ou chuvoso, a idade da filmagem, a velocidade do trajeto, e pelas trajetórias mais avaliadas ou assistidas. Os critérios podem ser quantitativos (por exemplo, maior quantidade de vídeos gravados ou passeios mais rápidos) ou categóricos (por exemplo, durante o dia ou na primavera).

Visualizar trajetórias e velocidade de vídeo

A velocidade da trajetória é representada por diferentes alturas correspondendo a mais alta, e mais longa, ao percurso mais lento, pois reúne mais *frames* filmados do que os mais baixos e mais curtos. Gradientes verdes foram utilizados no envelhecimento das filmagens, e assim como o efeito da passagem do tempo nos objetos coloridos, também as representações das filmagens perdem seu brilho. Portanto, um verde mais brilhante significa fotos mais recentes. Ao arrastar, o utilizador pode escolher o ângulo de visão para ver as linhas curvas mais altas (percursos mais lentos) e mais baixas (percursos mais rápidos), e as linhas mais verdes (recentes) ou mais escuras (mais antigas) (Jorge et al., 2014).

3.5 Resumo

Neste capítulo abordou-se os trabalhos realizados que se relacionam com este projeto, incluindo trabalho efetuado na FCUL pelo nosso grupo de investigação, nesta área. É muito útil analisar o trabalho feito anteriormente para perceber quais foram as abordagens que outros seguiram ou que tecnologias utilizaram, de modo a ter um caminho a seguir. Como este trabalho se foca na exploração, visualização e acesso a dados, com ênfase nas perspetivas temporais e emocionais, os trabalhos revistos nesta secção refletem esse foco. As aplicações que abordam o impacto emocional da música e dos filmes, nomeadamente o iFelt, MovieClouds e Media4Wellbeing, permitem uma pesquisa, exploração e acesso a estes conteúdos com um grande foco emocional e temporal. Referir também, à exceção do "Real-Time Movie-Induced Discrete Emotion Recognition from EEG Signals"(RT) e "As Music Goes By"(AMGY) todos utilizam o modelo ou as emoções de Ekman. Os tipos de sensores mais usados são os de EEG, AED e ECG. Ape-

nas o "Emotracker", o "Emojar" e o "Feeltrace" apresentam feedback em tempo real, ou seja, enquanto se está a visualizar algum tipo de conteúdo. As trajetórias são um dos focos de trabalho do "Feeltrace", "TimeWheel", "Pulsing Blood Vessels: A Figurative Approach to Traffic Visualization" e do "Interactive Visualizations of Video Tours in Space and Time".

Todas as aplicações e trabalhos apresentados ajudaram a enquadrar e a inspirar no desenho e implementação da solução proposta deste trabalho, e portanto implementou-se funcionalidades que fossem ao encontro de todos os requisitos propostos.

Capítulo 4

Design

Esta secção descreve e ilustra o design das funcionalidades interativas para as diversas visualizações e configuração da roda de emoções, fazendo parte da aplicação web *As Movies Go By* (A. Moreira et al., 2018) (Acácio. Moreira et al., 2019). Esta surge de uma extensão de *As Music Goes By*, a qual permite ao utilizador pesquisar, visualizar e explorar músicas e filmes a partir de perspetivas complementares de versões musicais, artistas, citações e bandas sonoras de filmes. No *As Movies Go By* o foco está na parte dos *Movies* e, por isso, foi projetada e desenvolvida para permitir que os utilizadores explorem, pesquisem e visualizem filmes com base nas emoções presentes nos filmes, as quais podem ter sido capturadas por sensores ou anotadas pelo utilizador. É possível pesquisar filmes com base em emoções de variadas formas, comparar as emoções sentidas entre filmes e ver que emoções cada filme contém, assim como o impacto emocional de cada uma. Neste capítulo são enumerados os requisitos desta aplicação e também mostrada uma visão geral dos principais conceitos, modelos de *design rationale* da aplicação e apresentadas descrições de cada uma das vistas e perspetivas da aplicação.

4.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais descrevem todas as funcionalidades que a aplicação deve permitir que os utilizadores utilizem. Estes requisitos surgem dos tópicos abordados no estudo do estado da arte, dos pontos fortes e fracos dos trabalhos desenvolvidos em projetos anteriores do LASIGE no DI-FCUL e externos, bem como de funcionalidades relevantes e limitações e de um *brainstorm* independente. Este trabalho tem dois desafios superlativos a que pretende responder, que são: como fornecer uma dimensão temporal às trajetórias emocionais na roda, representando as emoções visitadas, mas também a direção e a velocidade do tempo e como garantir uma boa visualização das emoções sobrepostas na roda, ou seja, distinguir quando as mesmas são sentidas por um curto ou longo período de tempo, ou novamente em momentos diferentes. Por isso o sistema:

- Deve abranger filmes;
- Deve abranger informações acerca do filme e o seu impacto emocional;
- Deve possibilitar a comparação de várias formas de visualizar informações do filme;
- Deve ser possível distinguir a emoção dominante do filme;
- Deve possibilitar a visualização do filme;

4. DESIGN

- Deve possibilitar o acesso direto a cenas do filme através das emoções presentes no mesmo;
- Deve possibilitar a navegação pelas emoções presentes no filme;
- Deve distinguir a sobreposição de registros de emoções, independentemente se foram sentidas por um curto ou longo período de tempo, ou novamente em momentos diferentes;
- Deve possibilitar a visualização da história emocional do filme;
- Deve representar a direção e velocidade do tempo nas trajetórias emocionais na roda de emoções;
- Deve possibilitar a flexibilização e personalização de modelos emocionais, nomeadamente através da configuração da roda de emoções de Russel.

4.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais definem a qualidade, desempenho e comportamento de um sistema e descrevem como a aplicação deve executar funcionalidades específicas. Por isso, o sistema:

- Deve ser implementada como uma aplicação web;
- Deve ser implementada com tecnologias *open source*;
- Deve fornecer uma resposta rápida ao utilizador;
- Deve ser de fácil utilização e simples, dando uma boa experiência ao utilizador;
- Deve ter uma navegação de fácil compreensão e intuitiva com bom dinamismo entre as funcionalidades;
- Deve fornecer visualizações eficazes de fácil compreensão por parte do utilizador.

4.3 Conceitos e Modelos

A visualização é um dos melhores mecanismos existentes para a interpretação dos dados, pois tanto ajuda a melhorar a compreensão, como a comunicação e a tomada de decisões, tornando-se uma ferramenta determinante para lidar com grandes quantidades de dados. Guiando-se por este mote foram concebidas várias visualizações com o objetivo de criar uma aplicação onde o utilizador sente que pode explorar, navegar e ter uma ideia clara dos dados apresentados.

4.3.1 Filmes

Os filmes têm uma enorme capacidade de provocar uma reação emocional num indivíduo, de influenciar o nosso estado de espírito, a nossa saúde, ações, felicidade, bem-estar e até a forma de pensar.

Desde o ano 1895 (registro das primeiras fitas exibidas em público) que o objetivo dos filmes tem sido provocar emoções e reações no público e o som e a música vieram contribuir ainda mais para que este objetivo fosse ainda mais possível, pois mesmo na era do cinema mudo os filmes eram, por vezes, acompanhados por música ao vivo de modo a intensificar as cenas. Neste projeto a conexão entre música, filme e impacto emocional é central; sendo as emoções tipicamente capturadas por sensores ou anotadas pelo utilizador, e numa primeira fase recorrendo à API do Spotify para obter o impacto emocional das músicas (valores de valência e intensidade/energia) do *soundtrack* ao longo do tempo do filme.

4.3.2 Representação e Visualização de Emoções

A abordagem adotada baseia-se no circunflexo de Russel, ou roda, como modelo central, onde se coloriu a roda e se dispôs emoções categóricas à volta para ajudar a transmitir mais significado. As emoções são classificadas consoante os valores de VA e com a *webcam*, as expressões faciais dos utilizadores são reconhecidas em relação às 6 emoções básicas do Ekman e são expressas de forma mais natural por *emojis*. Em qualquer caso, desde que as emoções categóricas estejam associadas a um VA, e um mapa de cores seja definido para a roda, as representações podem ser convertidas entre si (apenas arredondadas quando a precisão de saída for menor: por exemplo, VA para a emoção categórica mais próxima). São fornecidos alguns mapeamentos padrão (por exemplo, Plutchik ou Genebra) para o utilizador escolher; e, para flexibilidade e personalização, foi desenvolvida uma interface para rodas personalizáveis, definindo: as emoções categóricas, o seu VA, cores (por emoção individual ou todo o mapa de cores) e emojis.

4.4 Design das Visualizações

No processo de design, o objetivo era que o resultado final correspondesse aos requisitos definidos anteriormente e fosse compatível com os conceitos definidos para a conceção de interfaces. Nas próximas sub secções será apresentada a evolução das visualizações presentes na interface.

As visualizações desenvolvidas para representar os dados do filme foram: a dos registos de cada emoção, das sobreposições, trajeto emocional do filme, dominância, raio-x, *contrail* e *timewheel*. O desenvolvimento destas funcionalidades foi pensado sempre com o objetivo de fornecer ao utilizador conteúdo simples, perceptível e dar a noção do tempo e velocidade nas trajetórias. A roda de emoções das versões finais são diferentes das iniciais, em que se decidiu fazer alguns melhoramentos estéticos e escolher menos emoções, tal como está representado na figura 4.1.

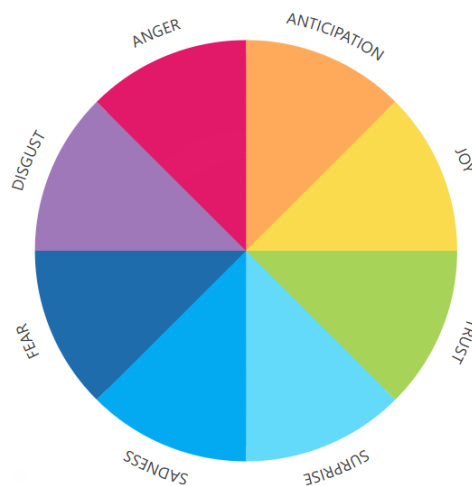


Figura 4.1: Roda de emoções base para as versões finais

4.4.1 Roda das Emoções

Esta representação foi criada com o objetivo de fornecer ao utilizador a possibilidade de ver que emoções foram mais vezes sentidas ou durante mais tempo e distinguir onde existe sobreposição.

4. DESIGN

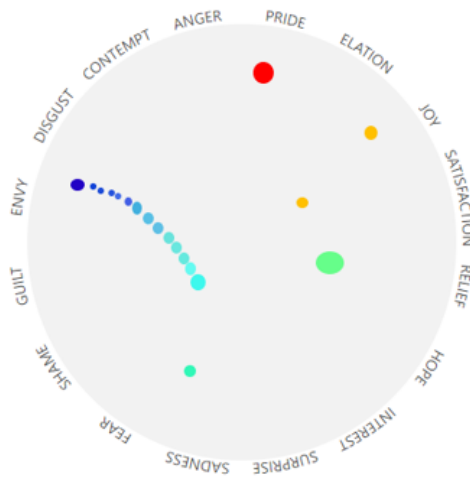


Figura 4.2: Versão inicial de representação dos registos de emoção do filme

No esboço da figura 4.2 temos o registo de todas as emoções sentidas em tempo real à visualização de um filme. Segue a metáfora de *Scratch Art*, ou seja, à medida que as emoções são sentidas iria ocorrer um arranhão da superfície da roda, fazendo com que o que está por trás (as cores das emoções correspondentes às emoções) emergisse.

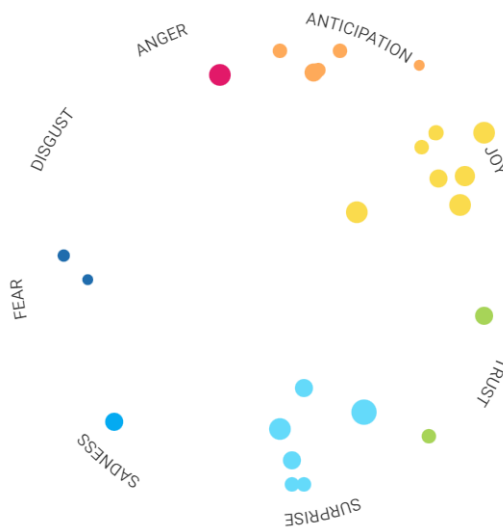


Figura 4.3: Versão final da representação dos registos de emoção do filme

Na figura 4.3, encontra-se a visualização usada para representar as emoções na roda nas suas posições VA (conforme capturadas, para maior precisão), com os círculos adotando uma cor de acordo com sua posição e identificados como a emoção categórica mais próxima. Observando a figura 4.3 e o número total de círculos de uma emoção e seu tamanho, é possível perceber que a emoção Alegria (embora com círculos vizinhos em valores de VA diferentes) é a dominante. Adicionou-se a possibilidade de clicar num círculo e ser direcionado para a cena do filme correspondente.

4.4 Design das Visualizações

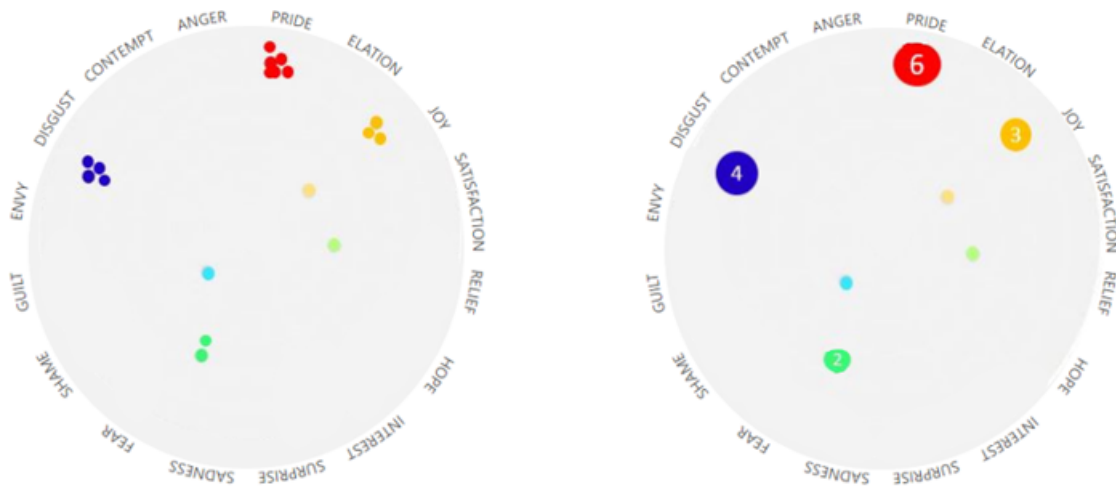


Figura 4.4: Versão inicial da visualização de sobreposições

Como se pode verificar no esboço (figura 4.4) existem várias sobreposições de emoções. Quando ocorrem sobreposições recorre-se a *clustering*, formando assim círculos maiores, cujas dimensões dependem da quantidade de registos existentes naquela zona. Por exemplo, temos seis registos de emoção *Pride*, quatro de *Envy*, três de *Joy* e dois de *Fear*, fazendo com que resulte daqui apenas um círculo, com as devidas dimensões, para cada emoção e com o número correspondente à quantidade de registos naquela mesma zona, portanto o maior círculo será da emoção *Pride* e o menor pertence à emoção *Fear*. Com este esboço, pretende-se cumprir um dos objetivos deste trabalho, que é o de distinguir as emoções que foram sentidas durante mais tempo ou por mais do que uma vez.

Esta visualização foi melhorada e partiu-se para outro sentido, pois agora os círculos estão mais transparentes em relação à roda normal para que as sobreposições sejam perceptíveis. É possível verificar que nos sítios onde houve sobreposição a cor é mais carregada e ao pairar os círculos, eles perdem a transparência, ajudando a visualizar essas sobreposições à medida que os círculos se destacam (Figura 4.5). Desta forma, é fornecida uma solução e resposta ao desafio de distinguir quando as mesmas emoções são sentidas por um curto ou longo período de tempo, ou novamente em momentos diferentes.

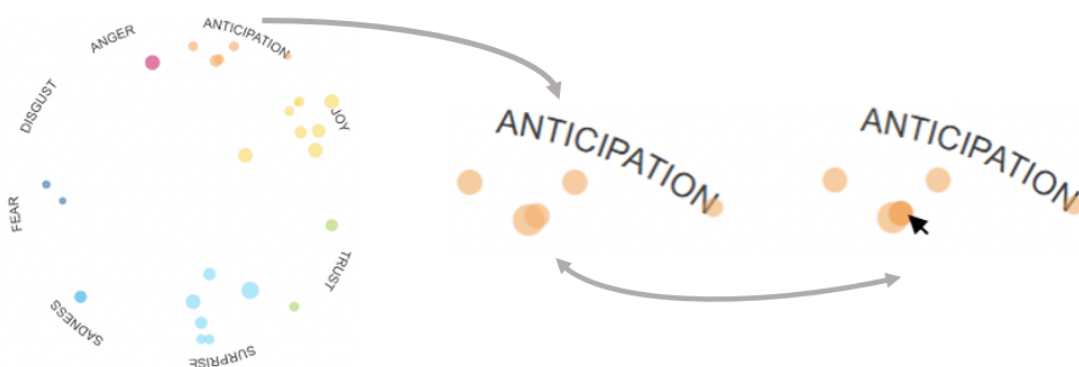


Figura 4.5: Versão final da visualização de sobreposições

Adicionou-se a funcionalidade de ter uma roda com o trajeto sincronizado com o filme, ou seja, as emoções aparecem somente quando a cena correspondente no filme surge como podemos reparar na figura 4.6, respondendo assim ao desafio de fornecer uma dimensão temporal às trajetórias emocionais. Ainda se adicionou um *replay* para que o utilizador possa visualizar todo o caminho emocional do filme mais rápido.

4. DESIGN

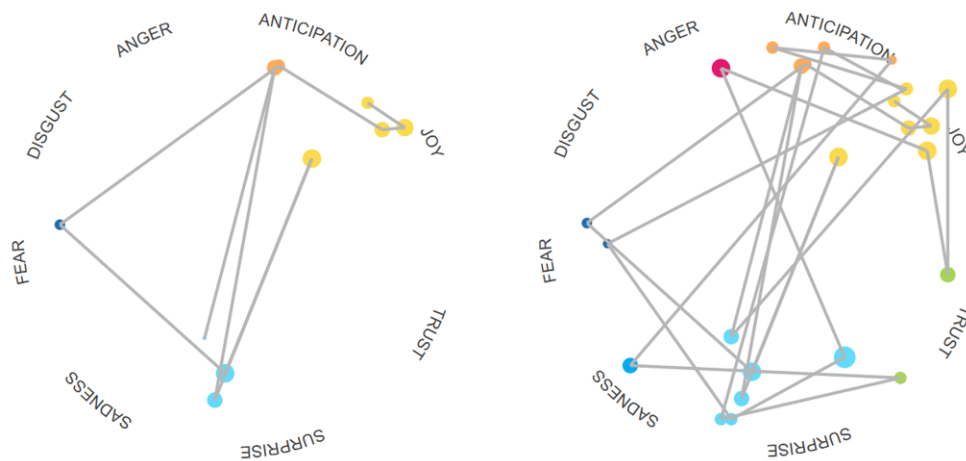


Figura 4.6: Versão final da visualização do trajeto emocional

4.4.2 Roda de Emoções Dominantes Cumulativas

Na Roda de Emoções Dominantes Cumulativas, cada setor representa a frequência com que o utilizador sentiu cada emoção. As cores visíveis podem ser as únicas que foram sentidas (Figura 4.7), ou todas no modelo atual (para uma contextualização mais completa).

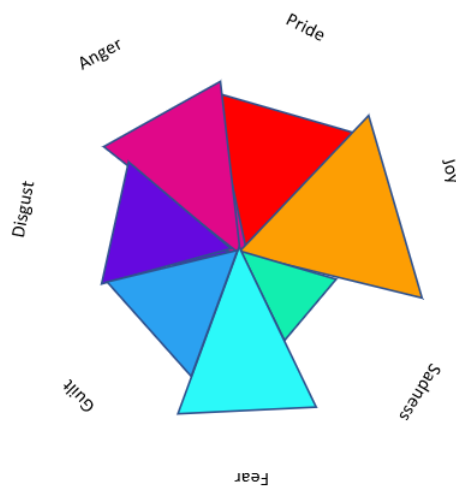


Figura 4.7: Versão inicial da visualização das dominâncias

Na visualização das emoções dominantes (Figura 4.8) adicionou-se outro método de ver a sua dominância que quanto mais afastado o círculo ou emoção está maior a sua dominância no filme. Se a emoção não tiver círculo correspondente significa que está ausente. Procedeu-se também ao melhoramento do esboço inicial, tornando-o mais simples, estético e agradável para o utilizador. Cada setor representa a frequência com que o usuário sentiu a emoção. As cores ou emoções visíveis são as únicas que foram sentidas.

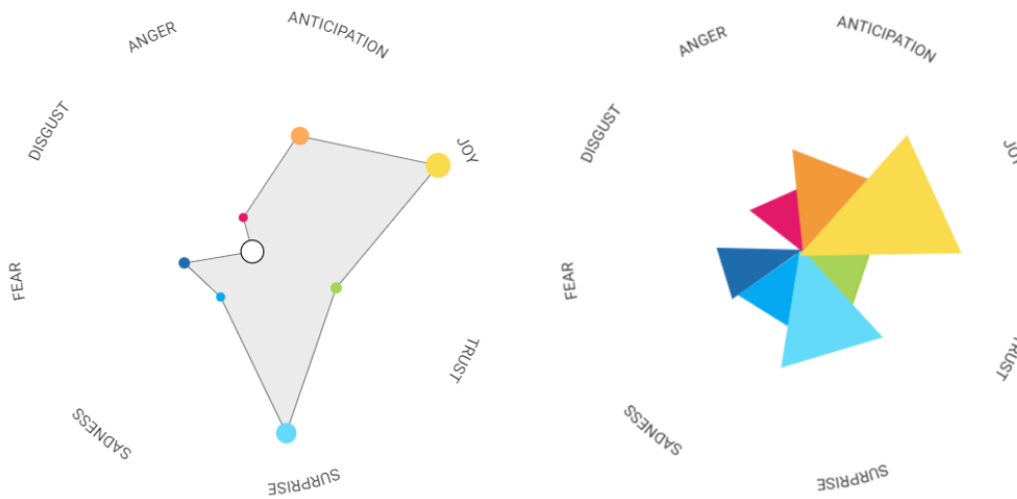


Figura 4.8: Versão final da visualização das dominâncias

4.4.3 Visualização do Raio-X

A metáfora do **Raio-X** foi adotada como uma solução forte no sentido de representar evolução emocional ao longo do tempo do filme, pois torna possível distinguir as emoções que foram sentidas primeiro e quais em último apenas olhando para o desbotamento da cor da linha. Ignora-se as cores da roda e foca-se no “esqueleto”. As transições entre emoções discretas são representadas por linhas, e as emoções por círculos (Figura 4.9) descrevendo uma sequência de tais círculos por uma mudança gradual da emoção *fear* para *envy*). Nos cruzamentos, ao retornar a uma emoção anterior, o círculo adotará a cor mais recente. E ainda, o tamanho de cada círculo reflete a quantidade de tempo que aquela emoção foi sentida.



Figura 4.9: Versão inicial da visualização de raio-x

Procedeu-se ao melhoramento da visualização, onde a evolução é apresentada através do branqueamento da cor no caminho (cinza mais escuro para branco), ou seja, as cores da roda são ignoradas e foca-se no “esqueleto”, destacando o mais recente. As transições entre emoções discretas são representadas por linhas e as emoções por círculos (Figura 4.10).

Refinou-se esboço anterior para dar ainda mais a sensação que estamos perante um raio-x e, por isso, adotou-se um modelo monocromático. Ainda existe a possibilidade do utilizador visualizar a evolução

4. DESIGN

emocional apenas por meio de círculos e com *replay*.

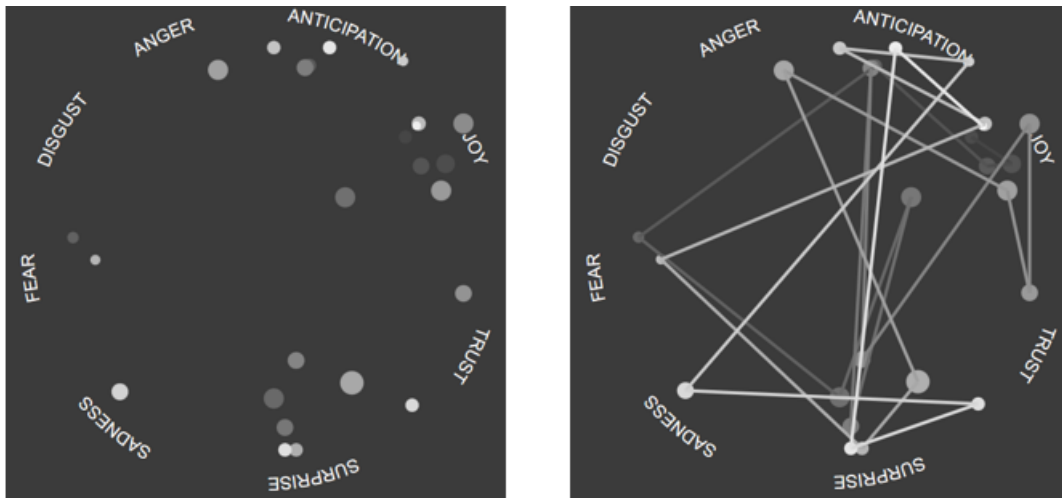


Figura 4.10: Versão final da visualização do raio-x

4.4.4 Visualização do Contrail

Esta visualização resultou do uso da metáfora de **Contrail**, de modo a responder ao desafio do trabalho de representar as emoções ao longo do tempo do filme e a sua evolução, à semelhança da visualização do raio-x. Refere-se ao rasto de condensação que um avião deixa para trás ao voar, devido às diferenças de temperatura dos gases e da atmosfera, permitindo observar o percurso que fez até onde se encontra. O rasto é mais estreito perto do avião e é mais largo e disperso nos pontos mais distantes, e é isso que está representado na Figura 4.11 desde a emoção mais recente *joy* até à emoção mais antiga *satisfaction*, reforçada com o desvanecimento da cor um pouco como na figura 4.9, tornando possível visualizar a passagem do tempo.

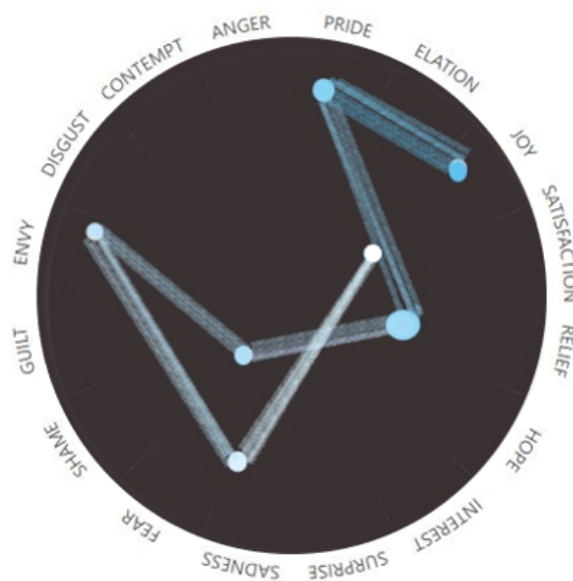


Figura 4.11: Versão inicial da visualização do contrail

O esboço anterior foi melhorado para ir mais ao encontro da metáfora e adotou-se a cor monocromática. O trajeto vai diminuindo de largura ao longo do tempo, atingindo a sua largura mínima na emoção

mais recente, pois o rasto é mais estreito perto do avião e é mais largo e disperso nos pontos mais distantes, reforçado com a cor cada vez mais branca e menos transparente, permitindo visualizar esta passagem do tempo. Por exemplo, na figura de baixo à esquerda o “avião” está localizado próximo do meio da roda, e a linha ali é a mais branca, opaca e mais estreita do que noutros pontos da visualização.

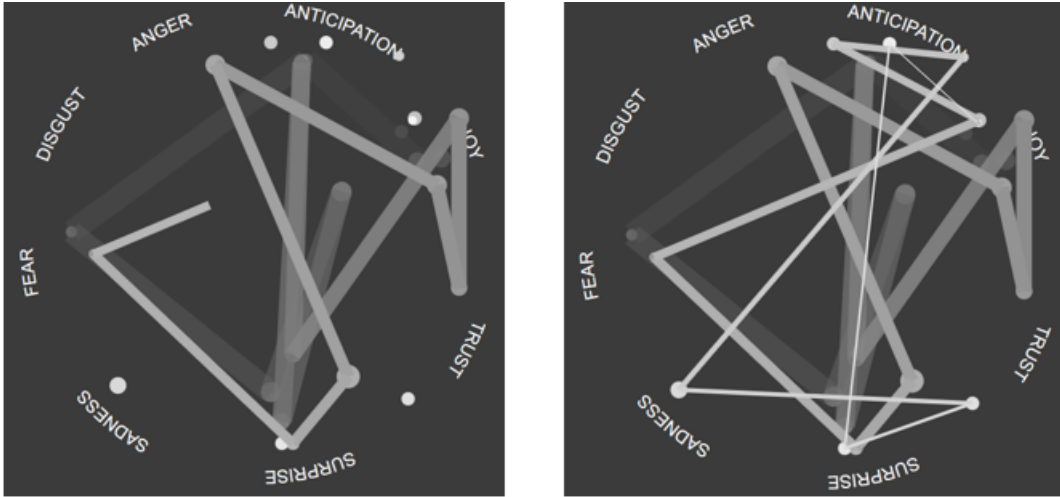


Figura 4.12: Versão final da visualização do contrail

4.4.5 Visualização da TimeWheel

A visualização da TimeWheel (Figura 4.13) responde aos dois desafios maiores do trabalho, mapeando as emoções da roda na linha do tempo e representando pelo tamanho dos círculos (influenciados pelo tempo total que aquela emoção foi sentida) e pela duração de cada segmento na linha do tempo (uma mesma emoção possivelmente mapeada mais de uma vez em momentos diferentes), possibilitando verificar quais emoções foram sentidas por mais tempo e em que ordem.

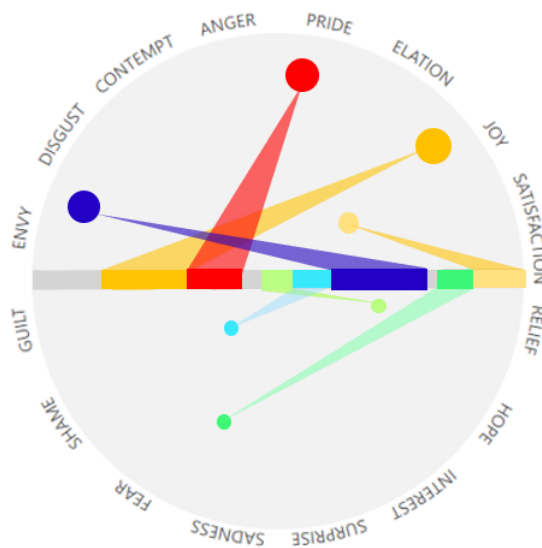


Figura 4.13: Versão inicial da visualização da timewheel

Nesta visualização para além dos melhoramentos estéticos adicionou-se a possibilidade ao utilizador de visualizar a sincronização do filme com este método e dois *replays* para não ter que ver todo o filme, sendo que diferem na velocidade. Os círculos são influenciados pelo tempo que a emoção foi registada,

4. DESIGN

bem como o espaço que ocupa na *timeline*. Na figura 4.14 pode-se observar o desenvolvimento que acontece na visualização, em que na imagem 4.14a) ainda não foram registadas quaisquer emoções, pois está no início do filme. Na imagem 4.14b) pode-se ver que já foram registadas algumas e que a *timeline* já está um pouco preenchida e na imagem 4.14c) tem-se a visualização completa, pois o filme chegou ao fim.

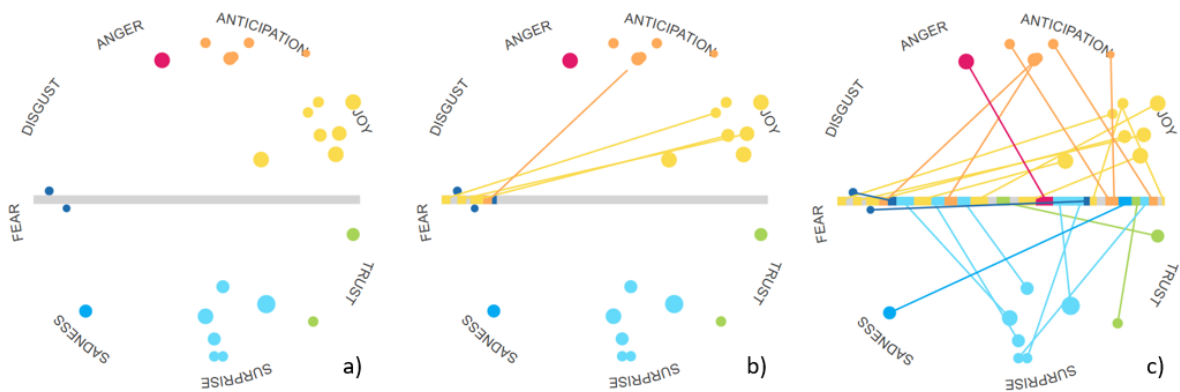


Figura 4.14: Versão final da visualização da timewheel e a demonstração da sincronização com o filme

4.4.6 Configuração da Roda de Emoções

Este esboço foi criado de forma a permitir que o utilizador possa criar a sua própria roda. É possível escolher qual o modelo que pretende utilizar (Ekman ou Plutchik), de seguida escolher uma emoção, associando uma cor e valores de VA. Ao adicionar a emoção, irá aparecer um quadrado e a emoção correspondente em baixo para indicar qual as emoções já adicionadas. Quando tiver aquilo que quer, pode carregar no botão "wheel" e assim será formada a roda pretendida.

O utilizador ainda tem a possibilidade, se não estiver satisfeito com aquilo que fez, de apagar a roda por completo, de remover a última emoção que adicionou e de visualizar o caminho através dos registos de emoção (círculos) na roda no botão "See the path".



Figura 4.15: Versão inicial da visualização da configuração de uma roda

Para o esboço final ocorreram bastantes alterações à interface em relação ao esboço inicial, pois agora é apresentado ao utilizador todas as emoções dos modelos de emoção, podendo adicionar uma delas com a cor que mais desejar e no sítio que desejar da roda e até adicionar uma ao seu gosto. Neste esboço já é permitido ao utilizador remover uma emoção sem que seja a última adicionada e a roda vai sendo

4.5 Visão da Navegação na Aplicação

formada e apresentada sempre que ocorre uma adição (uma das diferenças entre os esboços). A área correspondente à emoção adicionada engloba sempre esse registo de VA.

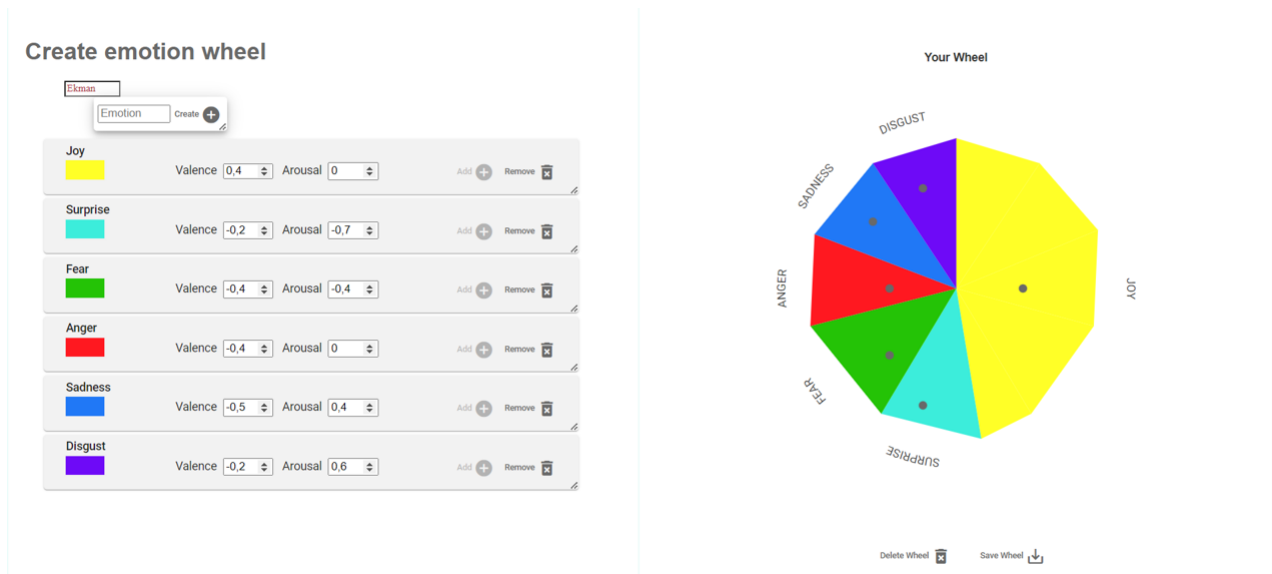


Figura 4.16: Versão Final da Visualização da Timewheel

4.5 Visão da Navegação na Aplicação

Esta secção apresenta as principais características da aplicação, destacando aspetos da visualização interativa e da navegação nas diferentes vistas descritas nas subsecções e ilustradas nas figuras.

4.5.1 Página inicial

A página inicial do projeto é constituída por um *player* onde é exibido aleatoriamente um *trailer* de um filme, ao qual o utilizador pode escolher assistir ou mudar para outro e ainda a informação respetiva, como um resumo, o produtor e os atores.

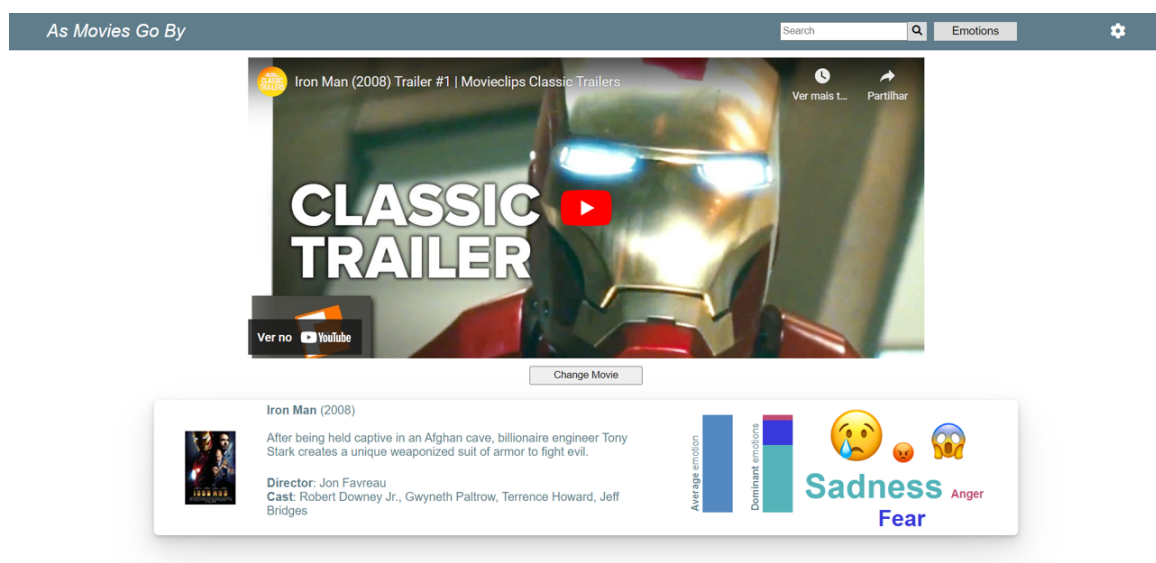


Figura 4.17: HomePage do As Movies Go By

4. DESIGN

Estando na *homepage* o utilizador pode proceder à pesquisa pelo título do filme, na barra de pesquisa superior. Em todos os resultados apresentados, o utilizador pode clicar no cartaz ou título do filme para proceder à sua visualização. Como representado na figura 4.18, a pesquisa foi feita pelo filme *Back To The Future* e o resultado dá informações acerca do mesmo, tais como um resumo, o diretor e atores, as três emoções dominantes e a emoção média.

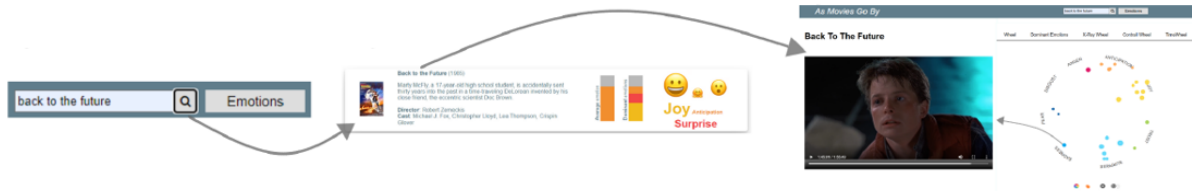


Figura 4.18: Pesquisa por título do filme resulta numa lista de resultados que ao clicar num título ou cartaz é dado o acesso à visualização do filme

4.5.2 Visualizações na Aplicação

Nesta sub-secção é descrita a navegação entre as cinco visualizações emocionais desenvolvidas neste trabalho, inseridas na aplicação. Situa-se na página de visualização do filme, onde o *player* se encontra do lado esquerdo e as visualizações emocionais do lado direito, existindo a possibilidade de alternar entre elas através de separadores.

As cores aplicadas ao longo das representações nos diferentes elementos correspondem às cores individuais de cada emoção (por exemplo, amarelo para felicidade, laranja para antecipação, etc.). Estas visualizações foram criadas com o objetivo de representar o impacto emocional de um filme ao longo do tempo com dois desafios presentes: o *timing* das trajetórias emocionais na roda representarem as emoções registadas, representando também a direção e a velocidade do tempo e identificar pontos estacionários ou sobrepostos, ou seja, como distinguir quando as mesmas emoções são sentidas por muito tempo ou novamente em momentos diferentes.

No separador **Wheel** está representada a roda de emoções que é usada para representar as emoções na roda de acordo com os valores de VA capturados, com os círculos a adotarem a cor de acordo com a sua posição e identificados com a emoção categórica associada (figura 4.19). Neste mesmo separador existem outras funcionalidades, tais como o acesso às cenas onde se registaram as emoções através de cliques no círculo correspondente, e através dos botões de baixo da roda, a distinção de sobreposições entre registos de emoção com VA's similares, a sincronização da visualização com o filme e o *replay* do trajeto emocional para que não se tenha de ver tudo novamente.

4.5 Visão da Navegação na Aplicação



Figura 4.19: Separador Wheel com as três funcionalidades de sincronização, indexação e replay. Sincronização - o filme e a visualização estão sincronizados; Indexação - clicou-se num registo da emoção *Surprise* e foi-se redirecionado para a cena correspondente no filme; Replay - permite visualizar o trajeto emocional sem que tenha de ver o filme todo

No separador **Dominant Emotions**, é possível observar que cada setor representa a frequência e quanto tempo o utilizador sentiu cada emoção. Na figura 4.20 estão representados as duas formas de visualizar as emoções dominantes, como apresentado na figura 4.8. A visualização da esquerda é constituída por um gráfico de radar, tendo em conta a presença de cada emoção no filme. Quanto mais afastado estiver o ponto do centro e maior for a dimensão do círculo correspondente, mais sentida foi a emoção. As emoções ausentes encontram-se sem círculo correspondente, situando-se pois no centro da roda. A visualização da direita é constituída por triângulos correspondentes a cada emoção, em que quanto maior a área do triângulo, maior a dominância da emoção. Resulta assim, uma outra forma de representar as dominâncias das emoções num filme.

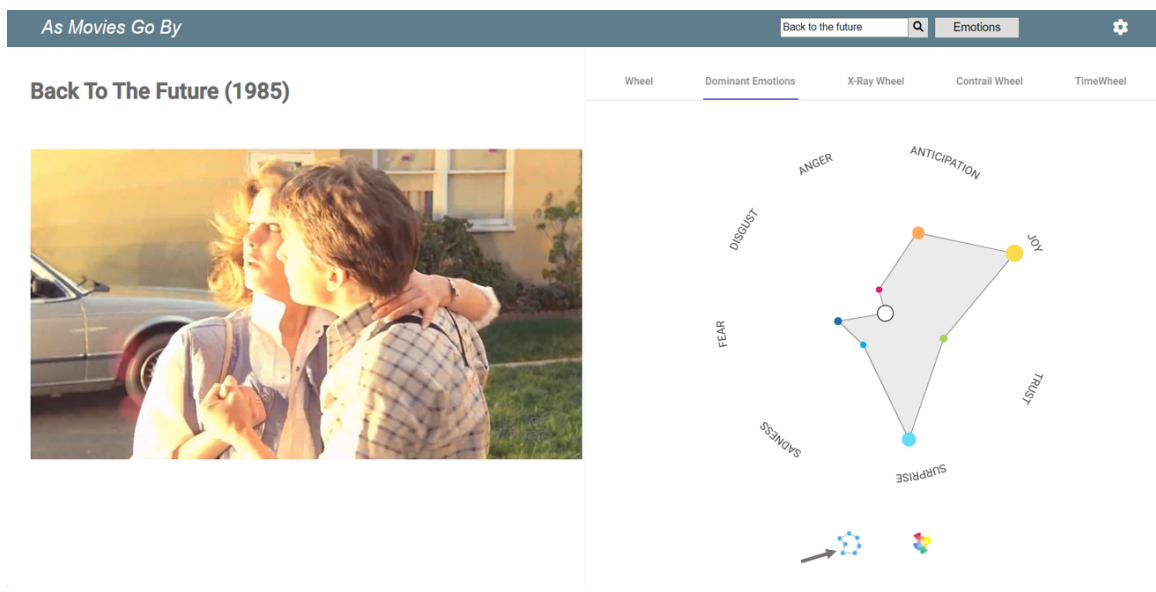


Figura 4.20: Visualização do separador das emoções dominantes

4. DESIGN

No separador **X-Ray Wheel** apresentam-se as visualizações relativas à metáfora do Raio X, presentes na figura 4.21. Existem dois botões, em que no primeiro o utilizador pode ver a visualização a ser formada em sincronização com o tempo do filme e no outro botão ver o seu *replay* para que não tenha de visualizar o filme todo.

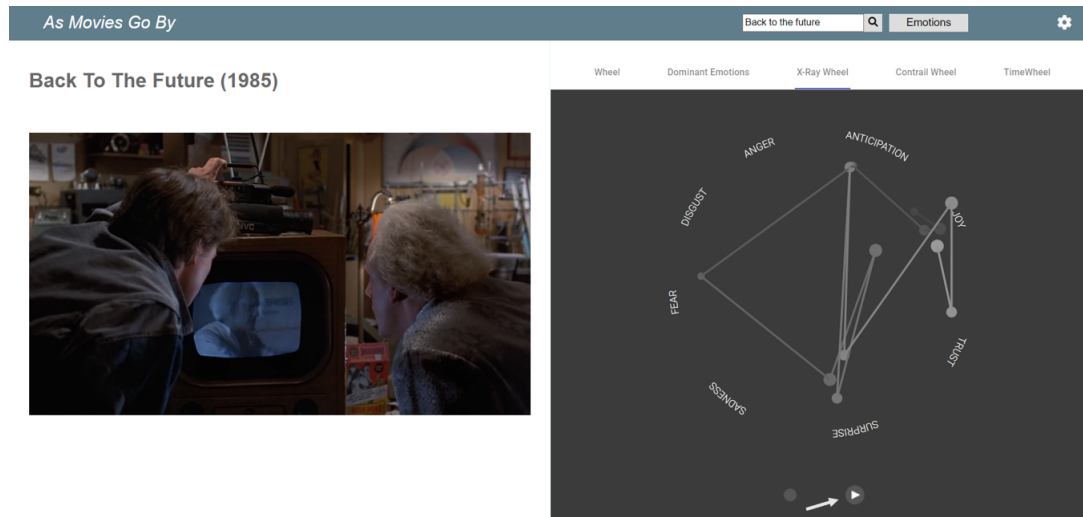


Figura 4.21: Visualização do filme no separador X-Ray Wheel

No separador **Contrail Wheel** encontram-se as visualizações relativas à metáfora *Contrail* e possui as mesmas funcionalidades que as que estão presentes no separador *X-Ray Wheel*, por isso a interface é semelhante.

No separador **TimeWheel** aborda-se os desafios de mapear as emoções na roda na linha do tempo e pelo tamanho dos círculos (influenciados pelo tempo total que aquela emoção foi sentida) e pela duração de cada segmento na *timeline*, possibilitando verificar quais emoções foram sentidas por mais tempo e em que ordem.

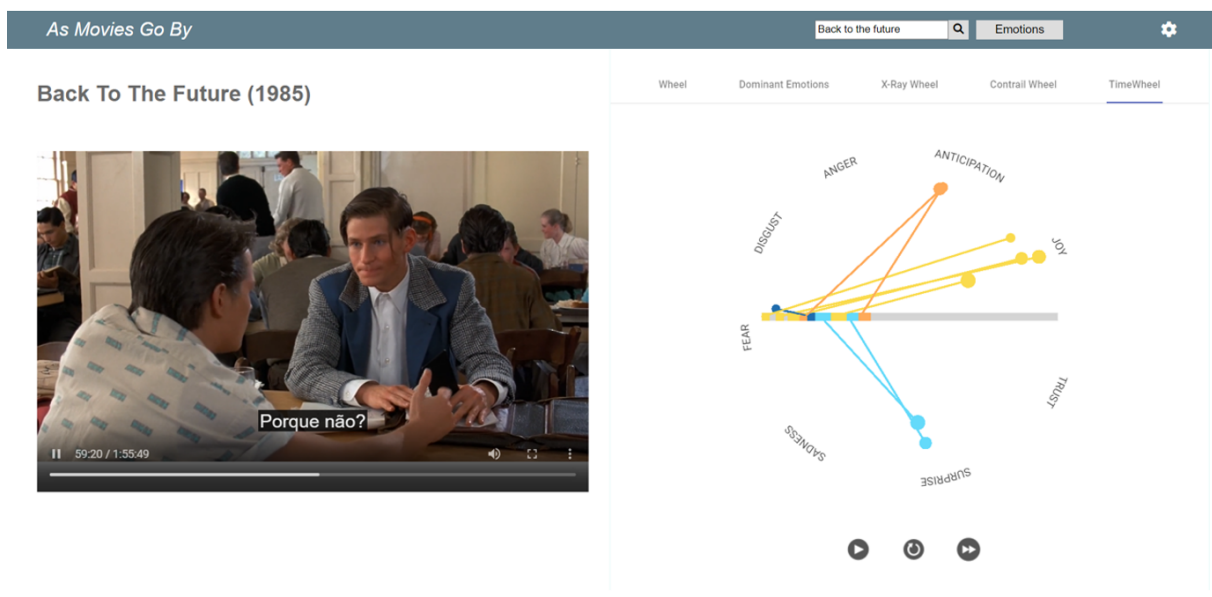


Figura 4.22: Representação da TimeWheel em sincronização com o filme

É possível visualizar o filme e a visualização a ser formada em tempo real, tal como está representado na figura 4.22. O filme está no minuto 59:20 e a visualização ao lado está com todas as emoções que

foram sentidas até aquele momento. É possível também ver a visualização em *replay* e com um *replay* ainda mais rápido, permitindo assim ao utilizador ver a história emocional do filme sem ter que visualizar o filme por completo.

4.5.3 Configuração da Roda de Emoções

Ao carregar no botão da roda dentada no canto superior direito é-se direcionado para uma nova página onde se criou a funcionalidade de dar a oportunidade ao utilizador de configurar uma roda ao seu gosto, desde a escolha das cores, às emoções e à alteração das suas propriedades. Em relação à escolha das emoções e das cores associadas, o utilizador pode escolher entre as emoções do modelo de Ekman, do modelo de Plutchik ou adicionar uma à sua escolha.

Ao seleccionar uma emoção associa uma cor que ache adequada e adiciona à roda, sendo que só pode adicionar uma vez a mesma emoção, pois após essa ação a opção de adicionar deixa de estar disponível. Na figura 4.23 temos um exemplo desta configuração de roda que, neste caso, as emoções são do modelo de Ekman e uma criada pelo utilizador, a "Anticipation".

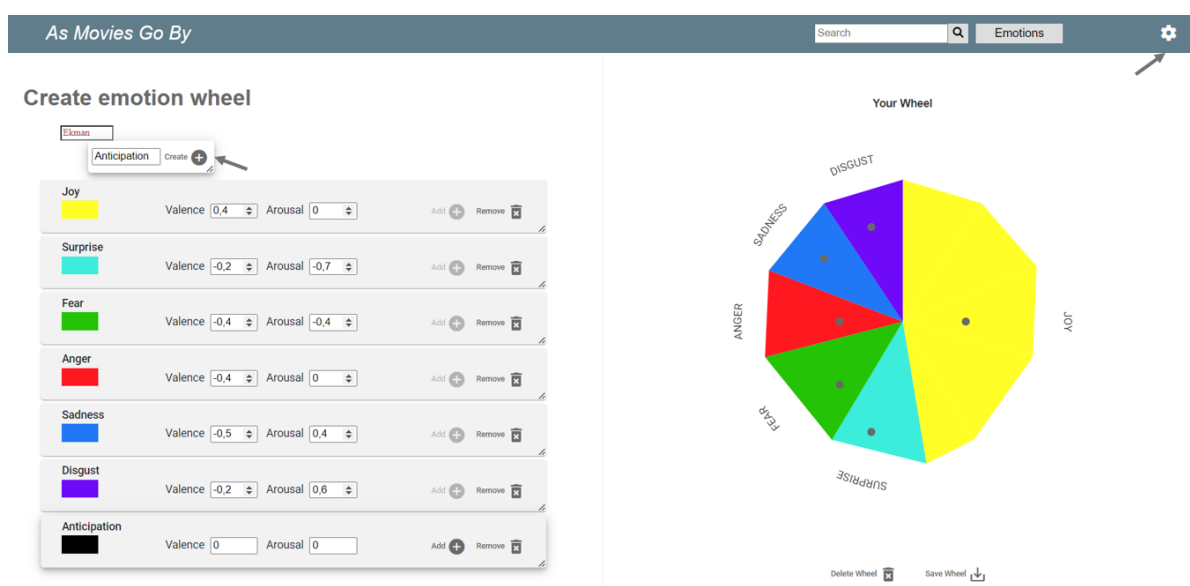


Figura 4.23: Interface de configuração de uma roda com o modelo de Ekman

Se o utilizador não estiver satisfeito com o estado atual da sua roda tem a opção de apagar por completo, pelo botão "Delete Wheel", e reiniciar o processo ou remover uma emoção de cada vez.

4.6 Resumo

Nesta secção apresentou-se o processo de desenvolvimento das funcionalidades da aplicação, desde a definição dos requisitos até à descrição da interface. Depois da definição dos requisitos, são descritos conceitos importantes e modelos adotados para o design para a representação das emoções. De seguida, são apresentados os esboços da interface, tanto os primeiros como os últimos, com uma descrição das decisões tomadas, tentando responder aos requisitos definidos e aos princípios referidos anteriormente. As visualizações desenvolvidas são apresentadas e fundamentadas com o objetivo de descrever a forma como contribuem para a realização dos requisitos da aplicação. Por último, é feita uma descrição da interface e das funcionalidades da aplicação.

Capítulo 5

Implementação

Neste capítulo será descrita a arquitetura da aplicação, as tecnologias utilizadas e o processo de implementação das funcionalidades presentes no sistema.

5.1 Arquitetura do Sistema

Na Figura 5.1 encontra-se representado como os componentes da arquitetura comunicam e fornecem uma visão geral das três camadas principais e componentes necessários ao funcionamento da aplicação.

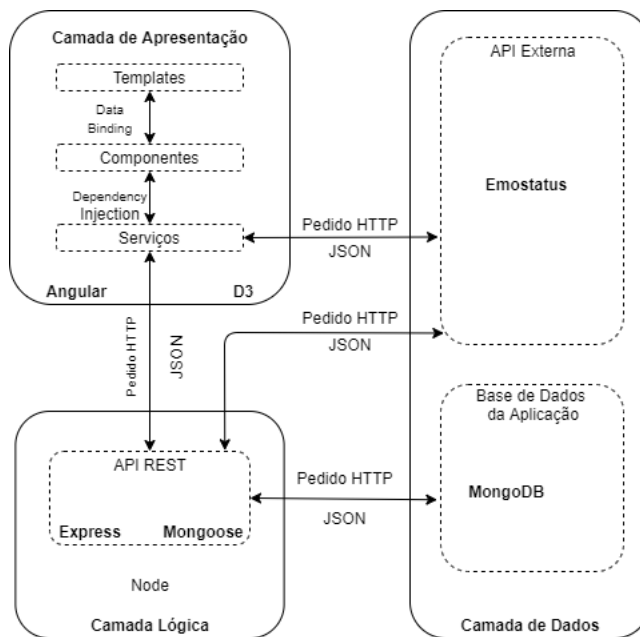


Figura 5.1: Arquitetura da aplicação

5.2 Tecnologias Utilizadas

Quanto às tecnologias web e linguagens de programação usadas pode-se referir o Angular, o D3, CSS, o HTML 5.0, o JavaScript, etc, pelo que se segue a sua descrição.

5. IMPLEMENTAÇÃO

5.2.1 HTML 5

Linguagem para estruturar e apresentar páginas e os seus conteúdos (texto, imagens, vídeos, botões, etc.) na Web. Depois tudo isto é renderizado pelos browsers da forma que o utilizador pretender. Funciona através do uso de *tags* (por exemplo `<div>` e `</div>`) e surgiu para melhorar o suporte a conteúdos multimedia e interatividade sem ter a necessidade de recorrer a *plugins* externos. Foi também adicionado suporte para conteúdo de gráficos vetoriais escaláveis (SVG), que é um elemento importante para a criação de visualizações na web, algo muito utilizado neste trabalho. O SVG é utilizado para definir gráficos 2D baseados em vetores. Como é baseado em vetores, permite que as imagens sejam escaladas sem perda de resolução ou clareza, tornando-as ideais para uso em variadas aplicações, incluindo web design e dispositivos móveis. Pode ser animado usando CSS ou JavaScript, permitindo que os designers criem animações gráficas interativas.

5.2.2 CSS (Cascading Style Sheets)

Criada pelo World Wide Web Consortium (W3C), o CSS é uma linguagem de estilo usada para definir o *layout* e o design das páginas web como, por exemplo, definir a cor de *background*, o tipo de letra, tamanho do texto, espaçamentos e posicionamento dos elementos da página, etc. O objetivo é separar o conteúdo da estrutura da página e da aparência visual, tornando-a mais organizada e fácil de manter. É capaz de controlar o *layout* de várias páginas Web de uma só vez.

5.2.3 Javascript

Javascript é uma linguagem de alto nível que estabelece o comportamento das páginas. Permite ter uma maior dinâmica como, por exemplo, o que deve de acontecer quando uma página está completamente carregada ou qual deve ser o comportamento quando é pressionado um botão. Interage bastante com os elementos HTML, permitindo alterações do seu conteúdo ou apresentação. Os recursos mais notáveis do JavaScript são: a sua capacidade de aceder e alterar dinamicamente o HTML e CSS da página da web e oferece uma ampla gama de estruturas e bibliotecas que permitem aos *web developers* criar páginas web altamente interativas e dinâmicas. É orientada a objetos, usada principalmente no desenvolvimento de aplicações *web frontend* e *backend*.

5.2.4 Typescript

TypeScript é uma linguagem de programação de código aberto desenvolvida pela Microsoft, mas que apesar de ser baseada na sintaxe do JavaScript adiciona recursos avançados de programação, como tipagem estática, classes e interfaces. Essa tipagem estática é uma das principais características do TypeScript, significando que as variáveis, parâmetros e funções devem ter um tipo especificado, o que ajuda a prevenir erros comuns de programação, como atribuir um valor de tipo incorreto a uma variável ou passar o número errado de argumentos para uma função. Além disso, o TypeScript fornece informações sobre os tipos durante o desenvolvimento, o que pode ajudar a melhorar a produtividade dos programadores e a qualidade do código.

É uma linguagem orientada a objetos que permite que os programadores usem recursos como classes, interfaces, herança e polimorfismo, tornando o código mais organizado e fácil de manter. Além disso, o TypeScript é compatível com o JavaScript existente, o que significa que os programadores podem usar bibliotecas e ferramentas existentes sem precisar de fazer alterações significativas no código.

O Typescript apresenta vantagens ao ser utilizado em relação ao Javascript, pois esta última é uma linguagem vagamente tipada, o que pode fazer com que fique difícil de entender quais os tipos de dados que estão a ser passados. Aqui os parâmetros e variáveis não possuem nenhuma informação, portanto torna-se necessário consultar a documentação ou adivinhar com base na implementação. Já o Typescript permite especificar os tipos de dados que estão a ser transmitidos no código e tem a capacidade de alertar a erros quando os tipos não correspondem em tempo de compilação, ou seja, verifica se os tipos especificados correspondem antes de executar o código, não durante a execução do código.

Em conclusão, ajuda a melhorar a qualidade e a produtividade do código, adicionando recursos avançados de programação, como tipagem estática e orientação a objetos, à sintaxe familiar do JavaScript.

5.2.5 MEAN stack

O MEAN stack é um conjunto de quatro tecnologias que são usadas para construir aplicações web. O frontend é feito com Angular, NodeJS junto com Express para o backend e MongoDB para a base de dados.

- **Angular** - fornece a interface para a Mean Stack, que com a sua estrutura e modularidade permite flexibilidade, melhor organização e redução do tempo de desenvolvimento. Utiliza uma estrutura MVC (Model-View-Controller), sendo que o Model representa dados, a View a visualização dos dados e o Controller faz a ligação entre os dois. Usa a linguagem Typescript que adiciona recursos avançados de programação para melhorar a produtividade e a qualidade do código;
- **NodeJS** - plataforma de execução da MEAN stack e usa um modelo de E/S assíncrono para lidar com muitas ligações simultâneas e é bem adequado para aplicações que requerem comunicação em tempo real e resposta rápida;
- **ExpressJS** - módulo dentro do ambiente Node.js, atuando como a framework de aplicações web que executa o código do backend das aplicações, incluindo recursos como middleware, roteamento e gere solicitações e respostas HTTP;
- **MongoDB** - uma base de dados NoSQL que fornece persistência para a MEAN stack. Permite que o utilizador armazene dados num formato flexível e facilmente escalável.

Estas tecnologias formam um conjunto completo para a criação de aplicações web modernas e escaláveis.

5.2.6 D3

D3 é uma biblioteca JavaScript usada para criar visualizações de dados dinâmicas e interativas. O D3 conecta os dados aos documentos através da manipulação do modelo de objeto de documento (DOM), permitindo assim a criação de gráficos e visualizações em navegadores web, como círculos, barras ou gráficos de linhas ao mesmo tempo que atualizam dinamicamente à medida que os dados mudam. Oferece também suporte para animação e transição de elementos visuais, tornando tudo mais envolvente e estético para o utilizador final. Utiliza padrões amplamente implementados como SVG, HTML5 e CSS.

5.2.7 Angular Material

Biblioteca de componentes de interface do utilizador inspirado no Google Material Design. É constituído por uma conjunto de componentes que, após a instalação do respetivo módulo, podem ser chamados a

5. IMPLEMENTAÇÃO

partir de um modelo do Angular para ser utilizados na interface da aplicação. Os seus componentes ajudam a agilizar a construção de aplicações web consistentes e funcionais (url-Angular Material). Ao usar Angular Material, os programadores podem criar aplicações web com uma interface consistente e de alta qualidade, sem precisar de criar cada componente individualmente. Os componentes do Angular Material também são altamente personalizáveis, permitindo que se ajuste o comportamento e o estilo dos componentes para atender a certas necessidades.

5.2.8 Angular

Angular é uma *framework* de desenvolvimento web em JavaScript/TypeScript. É utilizado para a construção de aplicações web escaláveis, com um alto desempenho e complexidade, baseado no padrão de arquitetura de software MVC (Model-View-Controller), que separam os dados (Model), a interface do utilizador (View) e o controlador de interação entre os dois (Controller). Isto permite que se criem aplicações web escaláveis, com maior flexibilidade e independência entre as vistas e os dados. e oferece um vasto conjunto de recursos para esse desenvolvimento.

O Angular usa um sistema de componentes para criar a interface moderar a interação com o utilizador. Esses componentes são construídos com HTML, CSS e TypeScript. Também usa o conceito de injeção de dependência para gerir as dependências entre os componentes e os serviços.

Alguns dos recursos principais do Angular incluem:

- *Binding* de dados bidirecional: o Angular permite que o modelo de dados seja atualizado automaticamente quando o utilizador interage com a interface e vice-versa;
- Roteamento: o Angular tem um poderoso sistema de roteamento que permite que os programadores criem aplicações de página única (Single-Page Applications) com várias visualizações;
- Testabilidade: é altamente testável, com recursos integrados para testes unitários e de integração;
- Internacionalização e acessibilidade: tem suporte integrado para internacionalização e acessibilidade, permitindo que as aplicações sejam facilmente localizados e acessíveis para utilizadores com deficiências;
- Angular CLI: o Angular CLI é uma ferramenta de linha de comando que ajuda os programadores a criar, testar e implementar aplicações Angular.

O Angular é uma opção popular para programadores que desejam criar aplicações web complexas e escaláveis com uma interface rica e interativa.

5.3 Detalhes da Implementação

Nesta secção é descrito o processo de implementação da aplicação. Cada funcionalidade foi implementada com base nos requisitos especificados, e nas subsecções seguintes é descrito como cada uma foi implementada.

5.3.1 Camada de Dados

Na camada de dados é onde reside a base de dados com toda a informação que resulta no bom funcionamento da aplicação. Os dados consistem em informações provenientes de um *dataset* e de várias APIs

que disponibilizam informações sobre os dados necessários, guardados na base de dados local. Todos estes dados foram guardados em ficheiros JSON.

O **modelo de dados** utilizado consiste no objeto Filmes. Cada filme contém informações básicas e registos emocionais. As informações básicas são constituídas pelo título, poster, ano de lançamento, sinopse e elenco e os registos emocionais consistem em valores numéricos, obtidos através da API do Spotify.

Em termos de **API's externas** foram utilizadas as do Spotify e a do Youtube. A do Spotify forneceu todos os dados em termos de informação emocional, em que são retirados os valores de valência e intensidade de cada música presente no filme. Posteriormente, estes valores são usados no modelo emocional. A do Youtube fornece os *trailers* que são exibidos na *homepage*, por exemplo.

A **base de dados da aplicação** funciona a partir de documentos JSON locais, com a possibilidade de ser utilizado o MongoDB para melhor funcionamento da aplicação. Foi usado um *dataset* com o top 1000 de filmes do IMDB. E foi criado um *script*, em Python, de onde foram retiradas deste *dataset* as informações básicas de cada filme.

A API do Spotify foi utilizada para verificar quais destes filmes tinham uma *playlist/soundtrack* oficial com as músicas presentes no mesmo. Foram descartados os que não tinham *soundtracks* oficiais, e para os restantes, a partir da API, foram retirados os valores de valência e intensidade de cada música e guardado numa lista os valores correspondentes para cada filme. Toda esta informação foi agrupada e guardada num ficheiro JSON que corresponde a parte da base de dados. Noutro ficheiro foram também guardadas estas informações, mas cada par de valores de Valência/Intensidade foi convertido para uma emoção concreta, ao sobrepor estes valores numa roda de emoções e calculando a distância a pontos fixos da roda correspondentes às emoções básicas de Plutchik.

5.3.2 Camada Aplicacional

Na camada aplicacional foi utilizado o Node.js. Foi também executado nesta camada, o desenvolvimento dos dados e melhor preenchimento dos dados presentes na base dados. Mais concretamente foi calculado e desenvolvido um método que verifica as informações emocionais de cada filme, guardadas na base de dados, e calcula quais as emoções dominantes (as que aparecem mais vezes), e calcula a cor média das mesmas com base na cor correspondente a cada emoção através da roda de emoções. A partir deste camada são também recolhidos os links para o *trailer* de cada filme, para serem exibidos na página principal, através da API do Youtube. No ficheiro *package.json* estão ainda contidas todas as dependências necessárias ao funcionamento da aplicação.

5.3.3 Camada de Apresentação

Na camada de apresentação fornece-se a interface que interage com o utilizador. É composta por componentes de interface do utilizador, como formulários, botões, menus, visualizações e outros elementos visuais. Esses componentes são todos projetados para apresentar informações ao utilizador de forma clara e organizada, além de permitir a entrada e manipulação de dados.

O Angular ajudou a desenvolver a aplicação, permitindo uma maior flexibilidade, a criação de componentes reutilizáveis e a manipulação dinâmica de dados.

- A abordagem do Angular é baseada em componentes reutilizáveis e independentes, em que cada um encapsula a lógica e a apresentação relacionada, tornando desta forma o código mais modular e fácil de manter e podem ter ainda o seu próprio HTML, CSS e lógica em Typescript;

5. IMPLEMENTAÇÃO

- Oferece recursos de *binding* de dados, permitindo a atualização e exibição rápida e fácil dos dados. Facilita a manipulação de eventos originados pelo utilizador, como cliques, input's e movimento do cursor. Estes eventos podem ser associados a ações específicas nos componentes, permitindo que os programadores implementem interações personalizadas e responsivas;
- Permite a navegação entre diferentes partes da aplicação, definindo caminhos para diferentes componentes e gerir a navegação do utilizador e assim criar aplicações Single-Page-Applications;
- Permite a validação dos dados de entrada do utilizador, exibindo mensagens de erro e controlando aquilo que se pode fazer;
- Oferece um sistema de injeção de dependência integrado, permitindo que os componentes solicitem e recebam as dependências necessárias para o seu funcionamento.

A camada de apresentação desempenha um papel importante na experiência do utilizador, pois é por meio dela acontece a interação e visualização dos dados. Uma boa camada de apresentação deve ser intuitiva, responsiva, acessível e esteticamente agradável, garantindo uma experiência de utilizador positiva.

O código é iniciado através do ficheiro `app.module` (módulo raiz da aplicação), presente no `main.ts` e através dos componentes da aplicação presentes no módulo.

Dependências da Aplicação

Os módulos necessários para o bom funcionamento desta aplicação foram instalados através do npm e como o projeto não funciona sem estes módulos, ou seja, depende deles, eles são chamados de dependências. Todos eles estão também presentes no ficheiro `package.json` (figura 5.2), que contém os detalhes e dependências da aplicação. Algumas destas dependências são, por exemplo, o Angular Material que engloba vários componentes necessários (botões, *icons*, entre outros).

```
"dependencies": {
  "@angular/animations": "^14.2.0",
  "@angular/common": "^14.2.0",
  "@angular/compiler": "^14.2.0",
  "@angular/core": "^14.2.0",
  "@angular/forms": "^14.2.0",
  "@angular/material": "^14.2.5",
  "@angular/platform-browser": "^14.2.0",
  "@angular/platform-browser-dynamic": "^14.2.0",
  "@angular/router": "^14.2.0",
  "@syncfusion/ej2-angular-dropdowns": "^20.3.50",
  "d3-tip": "^0.9.1",
  "ej-angular2": "^20.3.47",
  "ng2-opd-popup": "^1.1.21",
  "ngx-bootstrap": "^0.0.1",
  "rxjs": "~7.5.0",
  "syncfusion-javascript": "^20.3.47",
  "tslib": "^2.3.0",
  "zone.js": "~0.11.4"
},
```

Figura 5.2: Dependências no ficheiro `package.json`

Componentes da Aplicação

No diagrama da Figura 5.3 podemos observar a hierarquia de componentes da aplicação. O componente `app` é o componente raiz, no modelo deste componente está o componentes `app`. O componente `app` faz ligação ao componente `homepage`, `visualizations` e `wheel`. O componente `homepage` contém o componente `slide-carousel` que faz com que seja apresentado o `trailer` de um filme aleatório e as informações acerca do mesmo. O componente `visualizations` contém todas as visualizações acerca de um filme, como a visualização de `wheel`, `x-ray`, `contrail` e `timewheel`. Por fim, o componente `wheel` contém a configuração da roda.

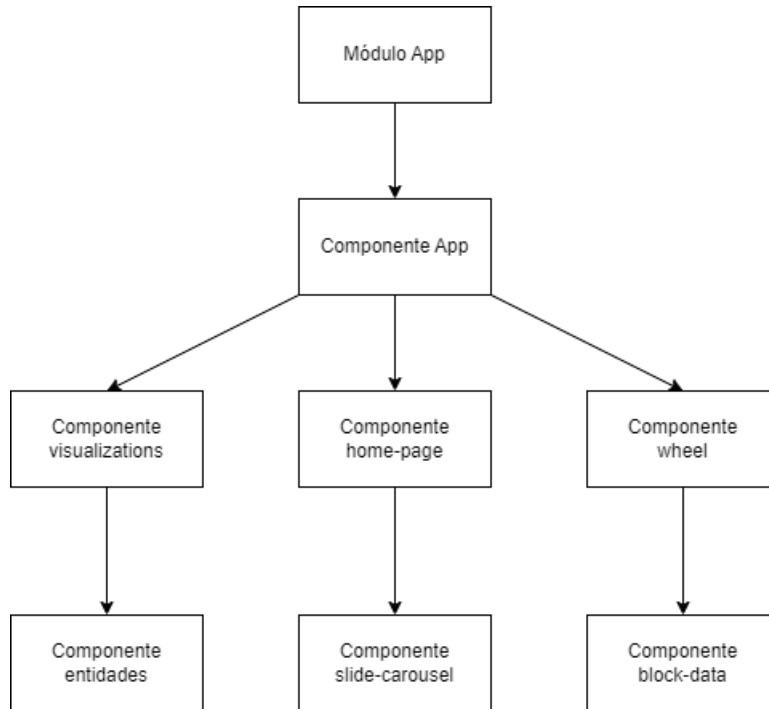


Figura 5.3: Hierarquia de componentes da aplicação

As visualizações foram integradas na aplicação como componentes do Angular, trazendo assim vantagens ao nível do desenvolvimento como a organização, modularidade e integração noutras aplicações.

```

<app-home-page *ngIf="showHomePage" [displayHomePage]="showHomePage"
| [movies_emotions]="movies_emotions" [trailer_name]="trailer_name" (showVisualizations)="showVisualizationBtn()"></app-home-page>
  
```

Figura 5.4: Exemplo de implementação de um componente que mostrará a página inicial

Desta forma podemos chamar o componente da `homepage` diretamente no modelo do componente que a contém (Figura 5.14).

Configuração da roda de emoções

A roda de emoções representa o local onde todas as visualizações são representadas. Ao longo da roda são representadas as emoções de Plutchik, Ekman ou as que tenham sido adicionadas pelo utilizador, colocadas no local correspondente da roda, dependendo dos seus valores fixos de VA. Estas estão divididas em setores que contém cores correspondentes a cada emoção e os círculos correspondentes aos valores de VA no centro do setor. Os valores de VA e a cor são resultantes do `input` introduzido pelo

5. IMPLEMENTAÇÃO

utilizador e o setor é imediatamente representado na roda assim que ocorre a adição. Para implementar esta funcionalidade foi usado D3 para criar os setores

5.4 Resumo

Nesta secção apresenta-se a arquitetura do sistema e de que forma foram implementadas as três camadas que a compõem. São descritas todas as tecnologias utilizadas para implementar a aplicação, como por exemplo a MEAN stack, que foi a plataforma de desenvolvimento escolhida para a aplicação, o D3, que foi a biblioteca de visualização escolhida para as visualizações, o Angular que permitiu que fosse criada uma aplicação de página única, entre outras. São também descritos em mais detalhe os processos envolvidos no desenvolvimento das três camadas da arquitetura: apresentação, desenvolvida em Angular; lógica, desenvolvida em Node.js e Express.j; e camada de dados, que utiliza APIs externas e uma base de dados local. No final é feita uma descrição da implementação das visualizações, que detalha as opções técnicas necessárias para as visualizações desenvolvidas.

Capítulo 6

Avaliação com Utilizadores

Neste capítulo é descrita a avaliação da aplicação com utilizadores, resultante de duas fases. Foram tidas em conta várias métricas, tais como a utilidade, a usabilidade e a experiência de utilização. Para complementar esta avaliação também foi pedida a opinião dos utilizadores sobre a aplicação e as funcionalidades.

6.1 Método

A metodologia adotada para as duas avaliações foi a mesma, e as principais diferenças são destacadas ao longo do capítulo. O processo de avaliação seguiu-se por tarefas pré definidas, observação e entrevistas estruturadas, realizado em conjunto com um colega que desenvolveu a parte da vista de pesquisa e resultados e é aqui referenciada devido aos artigos que realizamos em conjunto (Caldeira, J. et al., 2023). Antes de dar início, foi feita uma breve descrição acerca dos objetivos da aplicação e da avaliação e foi pedido para o utilizador responder a umas perguntas demográficas. Posteriormente, os utilizadores realizaram um conjunto de tarefas e para cada uma foram registadas informações sobre a conclusão, rapidez, erros e feedback por meio de comentários e sugestões. Foi feita uma avaliação USE (*Usefulness*, *Satisfaction* e *Ease-of-use*) (Lund, 2001) para cada tarefa. No final do processo, o utilizador avaliou globalmente a aplicação através do método de avaliação USE e indicou que aspetos gostou mais e menos e sugestões. Foi ainda pedido para categorizar a aplicação com os aspetos de qualidade ergonómica, hedónica e de atratividade mais relevantes selecionando termos pré definidos (Hassenzahl et al., 2000).

6.2 Participantes

A avaliação contou com 10 participantes, 60% do sexo masculino, 30% do feminino e 10% não-binário, com idades entre os 22 e 55 anos (média 33.4 e desvio padrão 13.8). Todos os participantes têm formação superior, sendo que 3 possuem mestrado e 7 licenciatura, distribuídos por várias áreas: 5 de Engenharia Informática, 1 de Artes, 1 de Matemática, 1 de Radiologia, 1 de Administração e 1 de Educação Especial. Foi perguntado aos participantes com que frequência viam filmes, à qual 5 responderam que viam semanalmente, 2 mensalmente, 2 ocasionalmente e 1 diariamente; a plataforma de *streaming* mais usada foi a Netflix (9): semanalmente (4), diariamente (2); quase todos utilizam também a televisão (9): semanalmente (4) e diariamente (1) e alguns usam *websites* (5): ocasionalmente (3), mensalmente (2) e diariamente (1). A maioria procura informações sobre filmes mensalmente (4), ocasionalmente (4), outros semanalmente (2), diariamente (0) ou nunca (0). Quando procuram um filme a maior parte

6. AVALIAÇÃO COM UTILIZADORES

Tabela 6.1: Lista de tarefas na Avaliação

T#	Tarefa
T1	Mude de filme aleatório, veja o <i>trailer</i> e a informação correspondente.
2	Pesquisa e Resultados
T2.1	Procure um filme por emoções dominantes através de palavras com o input de Alegria (79%) e Tristeza (21%). Identifique quais as emoções mais e menos dominantes do primeiro resultado apresentado.
T2.2	Ligue a câmara e tente replicar as emoções de Alegria e Surpresa com as suas expressões faciais e altere as percentagens para 84% e 16% respetivamente. Diga que emoji corresponde a qual emoção e o que interpreta que seja a barra Average Emotion.
T2.3	Desenhe dois círculos na roda (exemplo mostrado numa imagem), pressionando-a, um na área da Alegria e outra da Confiança, e mude os valores para 78% e 22% respetivamente. Identifique a emoção dominante presente da roda de resultados.
T2.4	Desenhe o trajeto mostrado na imagem. Observe cada trajeto individualmente na roda de resultados e escolha um, de seguida dê replay na trajetória do filme escolhido.
T2.5	Repita a tarefa anterior na próxima interface de trajetórias, com a nova imagem.
T2.6	Pesquise o filme <i>Back to the Future</i> e proceda para a sua visualização.
3	Visualização de filme e Navegação
T3.1	Descreva o que vê na roda de emoções, em particular que emoções foram sentidas. Diga quais as emoções mais positivas e as mais negativas, as mais intensas e as mais calmas. Escolha uma emoção e visualize a parte do filme correspondente.
T3.1.1	Identifique que emoções se sobrepõem, que emoção foi sentida durante mais tempo e qual foi sentida mais vezes.
T3.1.2	Observe e identifique emoções neste trajeto.
T3.2	Identifique qual a emoção dominante na roda de emoções. De seguida identifica qual emoção não está presente e quais emoções têm o mesmo nível de ocorrência.
T3.3	Identifique qual a emoção dominante, qual foi sentida durante mais tempo e quais foram a primeira e ultima a serem sentidas.
T3.4	Repita a tarefa anterior para esta vista. Use o replay, se necessário.
T3.5	Identifique qual a emoção dominante, qual foi sentida durante mais tempo, qual foi sentida mais vezes, quais foram a primeira e ultima a serem sentidas e em que parte do filme houve uma maior concentração da emoção Alegria.
T3.6.1	Veja o filme e observa a roda
T3.6.2	Carregue numa emoção para ser direcionado à cena correspondente
T3.6.3	Fazer replay das rodas e observar seu resultado
4	Configuração da Roda
T4.1	Selecione o modelo de Ekman, adicione todas as emoções e observe o resultado
T4.2	Limpe a roda e mude para o modelo de Plutchik, para adicionar as respetivas emoções e depois remova a emoção “Alegria” e substitua por uma emoção personalizada com a cor desejada

faz pelo género (9), mas também pelos atores (7), diretores (5) ou pelos filmes mais populares do momento (5). Praticamente todos concordaram (7) que os espetadores podem sentir emoções ao assistir a filmes; usando às vezes (4), nunca (3), algumas vezes (2) ou muitas vezes (1) filmes para mudar o seu estado emocional. Quando os participantes foram solicitados a associar géneros com as emoções que representavam, houve consenso (90%) associando comédia com alegria e terror com medo. Os participantes também foram questionados se já usaram algum filme ou aplicação com base em estados emocionais. Um engenheiro informático disse que usou o Happify, voltado para o bem-estar, encorajando os utilizadores a conectarem-se com os seus pensamentos e sentimentos, usando capacidades de terapia cognitivo-comportamental (como saborear, agradecer, aspirar, dar, ter empatia e reviver) e psico-

logia positiva; e Daylio, um diário e aplicativo de rastreamento de humor (em 5 níveis: rad, bom, meh, ruim, horrível), usando estratégias como lembretes e conquistas. A maioria dos participantes nunca usou um desses aplicativos, mas gostaria de usar, dando uma ideia do que eles gostariam de encontrar, como procura ou recomendação de filmes de acordo com o estado emocional e reconhecimento automático de emoções.

A segunda avaliação também foi composto por 10 participantes, sendo 60% do sexo masculino e 40% do sexo feminino, com idades entre os 21 e os 28 anos; Um deles não possui qualquer formação superior, quatro têm licenciatura: um em Engenharia Informática, um em Educação, um em Radiologia e outro em Marketing; quatro têm mestrado: três em Engenharia Informática e outro em Contabilidade; e um possui doutoramento em Arquitetura. Os hábitos anteriores de consumo de conteúdo foram semelhantes aos da primeira avaliação; e todos os novos participantes nunca usaram um aplicativo de filme baseado em emoções; mesmo os participantes que participaram na primeira avaliação também nunca usaram, com exceção deste aplicativo quando o testaram, sete meses antes. Tendo uma mistura de 50% de participantes novos e 50% de participantes anteriores da primeira avaliação, poderíamos comparar como eles responderiam a recursos familiares e novos, permitindo chegar a conclusões mais ricas.

6.3 Resultados

Nesta secção, apresentamos os resultados da avaliação. Os utilizadores terminaram quase todas as tarefas rapidamente e sem muitas hesitações, e geralmente gostaram da experiência com a aplicação. Os resultados são apresentados nas tabelas 6.2 e 6.4 e explicados no texto juntamente com os comentários feitos pelos utilizadores.

6.3.1 Homepage

Nesta parte da aplicação, os participantes tinham como tarefa mudar de filme de forma aleatória, ver o *trailer* e a informação correspondente para de seguida avaliar este recurso interativo. Os resultados foram bastante positivos em USE (U:4.3; S:4.2; E:5), obtendo comentários como: “muito bom para sugerir filmes” e “uma boa forma de escolher filmes quando não se tem a certeza do que assistir”. Outro participante disse que poderia ser interessante ter um *randomizer* de filmes pela emoção dominante, já que essa informação emocional é apresentada.

6.3.2 Vistas de Pesquisas e Resultados

Estas vistas da aplicação foram desenvolvida pelo colega Francisco Caldeira, em que o trabalho de cada um foi feito em consonância para o As Movies Go By e, por isso, por completude apresento os seus resultados nas tabelas. A sua descrição em detalhe encontra-se nos artigos (Caldeira, C. T. et al., 2022) (Caldeira, J. et al., 2023).

Foram criadas tarefas para os seis métodos de pesquisa de filmes, sendo elas: por emoções em palavras, por *emojis* em câmara, por cores na roda, por trajetórias em desenho livre, por trajetórias com pontos discretos e por título. No geral, estas tarefas obtiveram boas avaliações por parte dos utilizadores.

6.3.3 Vistas da Visualizações Emocionais do Filme

Na Tarefa 3.1, os utilizadores tinham de “descrever o que veem na visualização da Roda de Emoções, ou seja, as emoções que sentiram; dizer se foram principalmente mais positivas ou negativas e mais intensas

6. AVALIAÇÃO COM UTILIZADORES

Tabela 6.2: Resultado USE - Primeira Avaliação

Tarefa		U		S		F	
T	Funcionalidade	M	SD	M	SD	M	SD
1	Homepage: filme aleatório	4.3	1.3	4.2	1.1	5.0	0.0
2	Pesquisa e Resultados (média)	3.7	1.0	3.8	0.8	3.9	0.7
2.1	Pesquisa por emoções em palavras	4.2	1.1	4.3	0.8	4.4	0.7
	Resultados	4.1	1.3	4.1	1.1	3.9	0.9
2.2	Pesquisa por emojis em câmara	3.9	1.2	4.6	0.7	3.7	0.7
	Resultados	3.2	0.8	3.5	0.5	3.8	0.6
2.3	Pesquisa por cores na roda	3.3	1.2	3.2	0.6	3.3	0.7
	Resultados	3.5	1.4	3.5	1.2	4.4	0.7
2.4	Pesquisa por trajetórias em desenho livre	2.8	0.9	3.0	0.9	3.4	0.8
	Resultados	3.2	0.9	3.2	1.1	2.7	0.8
2.5	Pesquisa por trajetórias com pontos discretos	4.3	0.8	4.3	0.9	4.7	0.5
	Resultados	3.2	1.0	3.5	1.0	3.5	0.7
2.6	Pesquisa por título	4.8	0.6	4.7	0.5	4.9	0.3
3	Visualização de filme e Navegação (média)	3.7	1.1	3.7	0.7	3.7	0.6
3.1	Vista da Roda de Emoções	3.6	1.0	3.5	0.7	3.7	0.6
3.1.1	Sobreposições	3.8	1.4	3.4	0.7	3.4	0.7
3.1.2	Tempo e Trajetória	3.6	1.3	3.9	0.9	4.1	0.7
3.2	Vista de Emoções Dominantes	4.0	1.3	4.2	0.8	4.5	0.7
3.3	Vista Raio-X	2.9	0.9	2.9	0.3	3.0	0.5
3.4	Vista Contrail	3.4	0.7	3.6	0.7	3.8	0.6
3.5	Vista TimeWheel	4.4	0.8	4.1	0.7	4.0	0.5
	Avaliação Global	3.7	0.7	3.9	0.6	3.8	0.4
	Total por tarefa (média)	3.9	1.1	3.9	0.9	4.2	0.4

ou calmas”, e, depois “escolher uma emoção e visualizar a cena do filme correspondente” (U: 3.6; S: 3.5; E:3.2). Em geral, os utilizadores completaram a tarefa no tempo esperado, hesitando um pouco ao aceder à cena do filme, pois não estavam familiarizados com a visualização e não tinham a certeza como seria essa funcionalidade; No entanto, esse recurso foi considerado muito interessante e útil. Como vimos ao longo dos recursos anteriores, os de visualização também tiveram melhorias nos resultados e opiniões do USE na segunda avaliação. As pontuações da Roda de Emoções foram (U:4,5; S:4,5; E:4,6) desta vez, com os participantes a dizerem que “é muito intuitivo” e “muito útil navegar para cada cena do filme usando as emoções”.

Na tarefa 3.2, os utilizadores tinham de “identificar a emoção dominante na Roda de Emoções” e depois fazer o mesmo, para comparar, na Roda de Emoções Dominantes Cumulativas; onde acharam mais fácil de fazer. Também tinham de “identificar qual emoção estava ausente e quais tinham o mesmo nível de ocorrência”. A opinião geral foi bastante positiva (U: 4.0; S: 4.2; E: 4.5), sendo que esta visualização foi considerada visualmente atraente e fácil de entender. Para a segunda avaliação, houve duas representações diferentes para a Roda das Emoções Dominantes. No geral, os utilizadores consideraram “muito fácil de entender”; e entre estes dois, a maioria dos utilizadores achou a primeira representação, com os triângulos, “muito mais direta e mais fácil de ver que emoções contém“. Novamente, as pontuações (U:4,4; S:4,5; E:4,8) foram superiores.

De volta à visualização da Roda de Emoções, na tarefa 3.1.1, os utilizadores deviam de “identificar emoções sobrepostas (com VA semelhantes sentidas mais de uma vez); qual emoção foi sentida por mais tempo; e qual foi sentida com mais frequência”. As sobreposições foram facilmente identificadas em tempo razoável, mas não foi tão óbvio inicialmente que se podia interagir com os círculos sobrepostos (mudança do nível de transparência ao passar o cursor) para inspecionar essas emoções. Portanto, a satisfação e a facilidade de uso foram pontuadas abaixo da sua utilidade (U: 3.8; S: 3.4; E: 3.4). A segunda

Tabela 6.3: Resultado USE - Segunda Avaliação

Tarefa		U		S		F	
T	Funcionalidade	M	SD	M	SD	M	SD
1	Homepage: filme aleatório	4.4	0.7	4.6	0.5	5.0	0.0
2	Pesquisa e Resultados (média)	4.3	0.6	4.3	0.6	4.4	0.6
2.1	Pesquisa por emoções em palavras	4.6	0.5	4.5	0.7	4.7	0.7
	Resultados	4.6	0.5	4.4	0.7	4.6	0.5
2.2	Pesquisa por emojis em câmara	4.4	0.8	4.6	0.8	4.4	0.7
	Resultados	3.4	0.7	3.8	0.6	4.0	0.9
2.3	Pesquisa por cores na roda	3.7	1.0	3.8	0.8	3.6	0.7
	Resultados	4.2	0.6	4.2	0.6	4.5	0.5
2.4	Pesquisa por trajetórias em desenho livre	3.5	0.7	4.0	0.7	4.1	0.9
	Resultados	4.2	0.4	4.3	0.5	4.4	0.5
2.5	Pesquisa por trajetórias com pontos discretos	4.7	0.5	4.9	0.3	4.9	0.3
	Resultados	4.6	0.7	4.4	0.7	4.7	0.5
2.6	Pesquisa por título	4.9	0.3	4.7	0.5	4.9	0.3
3	Visualização de filme e Navegação (média)	4.4	0.6	4.4	0.6	4.5	0.5
3.1	Vista da Roda de Emoções	4.5	0.7	4.5	0.5	4.6	0.5
3.1.1	Sobreposições	4.4	0.8	4.5	0.5	4.8	0.4
3.1.2	Tempo e Trajetória	4.1	0.3	3.8	0.9	3.9	0.7
3.2	Vista de Emoções Dominantes	4.4	0.7	4.4	0.7	4.5	0.5
3.3	Vista Raio-X	4.6	0.5	4.6	0.5	4.7	0.5
3.4	Vista Contrail	3.9	0.7	4.1	0.9	4.5	0.5
3.5	Vista TimeWheel	4.9	0.3	4.6	0.5	4.7	0.5
3.6	Navegação e Sincronização	4.6	0.6	4.5	0.6	4.9	0.3
3.6.1	Sincronização	4.7	0.5	4.6	0.5	4.8	0.4
3.6.2	Indexação/Navegação	4.2	0.8	4.5	0.7	4.8	0.4
3.6.3	Replay	4.8	0.4	4.5	0.7	5.0	0.0
4	Configuração da Roda	3.6	0.9	3.8	0.8	4.0	0.5
4.1	Select (Modelo de Ekman)	3.4	1.0	3.8	0.9	4.0	0.5
4.2	Personalizar	3.7	0.7	3.7	0.7	4.0	0.5
	Avaliação Global	4.5	0.5	4.5	0.5	4.6	0.5
	Total por tarefa (média)	4.2	0.7	4.3	0.6	4.5	0.4

avaliação foi semelhante à primeira, com pontuações ligeiramente superiores (U:4,1; S:3,8; E:3,9) e os novos utilizadores tiveram um pouco mais de dificuldade em encontrar as emoções sobrepostas, dizendo “elas poderiam ser mais claras ou perceptíveis”. Ainda nesta visualização, na tarefa 3.1.2, o caminho emocional do filme é apresentado, ou reproduzido, por meio de uma animação com linhas formando entre círculos da primeira até à última emoção. Foi pedido para “assistir e identificar as emoções deste caminho”, o que foi bastante fácil, mas não tanto no final para saber qual a direção da passagem do tempo. Em geral, eles consideraram uma boa funcionalidade (U: 3,6; S: 3,9; E: 4,1), destacando esse “replay” da animação. Na segunda avaliação, todos os utilizadores gostaram da nova experiência em tempo real (U:4,4; S:4,4; E:4,5), com a visualização desenhada em sincronia, conforme o filme passava; mas quando solicitados a testar o recurso de *replay*, eles disseram “seria útil acelerar o *replay*” e “se eu quiser saber quais foram a primeira e a última emoção, tenho que assistir ao *replay* e fica um pouco cansativo ter que fazer isso repetidamente”. Algo que é abordado nas visualizações das próximas tarefas, ao reduzir a necessidade de *replay*.

Na tarefa 3.3, o caminho emocional é representado baseado na metáfora do raio-X, e os participantes foram solicitados a “identificar qual é a emoção dominante; a que foi sentida por mais tempo; e novamente, quais são as primeiras e últimas emoções”. Essa visualização não foi muito ao agrado dos utilizadores (U: 2,9; S: 2,9; E: 3,0), devido à falta de cores nas emoções e pela confusão causada pelas linhas sobrepostas; a preferência seria apenas os círculos, que indicam a ordem (em escala de cinza, como

6. AVALIAÇÃO COM UTILIZADORES

descobriram) com o auxílio da animação de "replay" que mostra o caminho da emoção mais antiga para a mais recente. Um utilizador mencionou que não gostou dessa visualização por ser monocromática; por curiosidade, o médico radiologista foi o participante que entendeu e apreciou melhor a visualização; que tem um propósito de destacar temporariamente a evolução emocional ao longo do tempo, não para ser usado em vez da visualização colorida. Assim como os raios-X não são usados em vez de imagens, mas para visualizar propriedades de outras formas ocultas. Esta tarefa também teve uma melhoria significativa na segunda avaliação (U:4,6; S:4,6; E:4,7), com os utilizadores afirmando que "as cores monocromáticas preto e branco ajudam muito a distinguir quais emoções vêm primeiro e em último sem a necessidade de uma repetição". Alguns utilizadores também disseram que "as linhas poderiam ser opcionais porque fica mais claro e limpo sem elas". Também tivemos o radiologista reforçando a ideia de que a escala de cinza é mais perceptiva do que as cores para o propósito desta tarefa.

Por outro lado, na tarefa 3.4, a visualização que usa a metáfora do rasto de condensação de um avião no céu agradou mais aos utilizadores (U: 3.4; S: 3.6; E: 3.8). Foi considerada "muito interessante", "fora do comum", "mais fácil de entender", mesmo que as cores sejam bastante semelhantes às do raio-X, mas mudando a largura e a transparência das linhas ao longo do tempo (mais estreitas e menos transparentes nas emoções mais recentes). Os utilizadores foram novamente solicitados a "identificar a emoção dominante; a que foi sentida por mais tempo; quais são as primeiras e últimas emoções, usando a reprodução se necessário"; e alguns comentários incluíram: "Gostei da mudança de cor juntamente com a mudança de largura"; "Visualização agradável"; "O *replay* é uma boa funcionalidade"; e sugeriram que as linhas mais antigas não precisavam ser tão transparentes para serem melhor percebidas. Ao comparar esta característica com a anterior, durante a segunda avaliação, os participantes gostaram da ideia, mas agora preferiram a versão de raio X, porque "as linhas dos rastos tornam-se demasiado espessas e confusas" e outros afirmaram que "as sobreposições dos rastos são demasiado confusas"; mas ainda obtendo melhores pontuações quando comparado à primeira avaliação (U:3,9; S:4,1; E:4,5).

Na tarefa 3.5, na Visualização *Emotion TimeWheel*, o caminho emocional ou história do filme é apresentado com todas as emoções relacionadas a uma linha do tempo. Os utilizadores foram solicitados a "identificar a emoção dominante; aquela que foi sentida por mais tempo; aquela que foi sentida com mais frequência; em que parte do filme houve uma maior concentração da emoção alegria; e qual foi a primeira e última emoção sentida". No geral, foi considerado por muitos "a melhor visualização para responder a todas as perguntas feitas na lista de tarefas de visualização do filme", especialmente as que lidam com aspetos temporais (U: 4,4; S: 4,1; E: 4,0). Consideraram "a melhor maneira de demonstrar o caminho emocional"; "estético e muito fácil de entender". Os participantes sugeriram ainda que "A linha do tempo poderia ser preenchida automaticamente à medida que se assiste ao filme"; "Poderia permitir ir para as cenas do filme nesses momentos", algo já presente em outras funcionalidades (Nunes et al., 2022) não avaliadas aqui, e adicionada na segunda avaliação (T 3.6), sincronizando e indexando todas as visualizações com o filme em exibição. De todas as visualizações, esta ainda foi considerada a melhor na segunda avaliação (U:4,9; S:4,6; E:4,7). Os utilizadores concordaram que esta visualização "é como uma versão que resulta de todas as visualizações anteriores" e que "é a visualização mais completa", permitindo aos utilizadores responder a todas as perguntas feitas nas visualizações anteriores. Nesta segunda versão, houve uma melhoria, onde o utilizador poderia acelerar o *replay*, o que os utilizadores apreciaram muito.

6.3.4 Navegação e Sincronização

A navegação e sincronização foram desenvolvidas pela primeira vez na segunda avaliação (T 3.6). Na tarefa 3.6.1, para avaliar a Sincronização, os utilizadores foram solicitados a “assistir ao filme e observar a roda” à medida que a roda começava a ser preenchida com as emoções correspondentes sincronizadas com o filme, em tempo real. No geral, os utilizadores deram um *feedback* bastante positivo (U:4,7; S:4,6; E:4,8), dizendo que “é realmente interessante saber quais emoções estão ocorrendo em determinados momentos do filme”, mas um utilizador mencionou que “dado a exibição atual distrai um pouco porque se eu quiser assistir ao filme não prestaria tanta atenção às emoções”. É bastante interessante que eles estejam conscientes deste desafio de atenção dividida; o que nos inspirou a conceber o recurso *replay*, que pode ser utilizado após assistir ao filme, o que pode ser feito mesmo em tela cheia sem *feedback* emocional, se essa for a preferência do utilizador. Para avaliar a Indexação ou Navegação, na tarefa 3.6.2, os utilizadores foram instruídos a “clicar numa emoção para navegar até à cena correspondente”. Esta funcionalidade também teve um *feedback* muito positivo (U:4.2; S:4.5; E:4.8), com comentários como “é bom ver uma cena que representa diretamente uma emoção escolhida por nós”, e um utilizador afirmou que esta funcionalidade só seria viável para quem já assistiu ao filme antes, caso contrário estragaríamos o filme. Isto reforça a nossa opção de disponibilizar diferentes funcionalidades, para maior flexibilidade, com diferentes níveis de informação a serem apresentados. Na última sub tarefa 3.6.3, para avaliar o *Replay*, os utilizadores foram solicitados a “fazer o *replay* novamente das rodas e observar o seu resultado”. Esta tarefa foi uma das mais fáceis de compreender pelos utilizadores (U:4.8; S:4.5; E:5.0) e uma das funcionalidades mais úteis, pois permitiu “observar rapidamente as emoções apresentadas no filme” bem como “é bom ver como as emoções do filme são exibidas sem ter que esperar até o final da sincronização em tempo real”.

6.3.5 Configuração da Roda de Emoções

Esta funcionalidade é nova na segunda avaliação. Na T 4.1, os utilizadores foram solicitados a “selecionar o modelo de Ekman, adicionar todas as emoções e observar o resultado”. Os participantes, em geral, acharam fácil de usar e gostaram de observar o modelo, mas não entenderam bem a finalidade do recurso, com (U:3,4; S:3,8; E:4,0). Na T 4.2, os utilizadores foram solicitados a “limpar a roda e mudar para o modelo de Plutchik, para adicionar as respetivas emoções” e depois “remover a emoção “Alegria” e substituí-la por uma emoção personalizada com a cor desejada”. À semelhança da tarefa anterior (U:3.7; S:3.7; E:4.0) os utilizadores não compreenderam bem o propósito de adicionar as emoções, referindo que “a única funcionalidade útil na minha opinião é personalizar as cores das emoções” e “Gosto poder mudar as cores das emoções, mas não sei o que fazer com os valores de valência e excitação”. No geral, os utilizadores gostaram da capacidade de personalizar as cores das emoções; mas como eles não têm tanta consciência dos valores de VA na roda a priori (só depois de adicioná-los) e quais deveriam ser esses valores para cada emoção, acharam um pouco confuso usá-lo.

6.3.6 Avaliação Global

Em geral, os utilizadores acharam a aplicação bastante interessante, inovadora e visualmente atraente. Ocorreram algumas dificuldades no início com algumas das visualizações mais incomuns para os participantes menos familiarizados com esse tipo de representação. A facilidade de uso foi mencionada e foi até avaliada com notas mais altas na média dos valores USE de todos os recursos. A classificação global USE (U: 3.7; S: 3.9; E: 3.8), avaliada separadamente pelos utilizadores, está próxima do valor

6. AVALIAÇÃO COM UTILIZADORES

médio calculado a partir das avaliações dos recursos (U: 3.9; S: 3.9; E: 4.2), refletindo que, em geral, os utilizadores acharam útil, fácil e bastante satisfatório usar esses recursos interativos e que tiveram uma boa experiência. A segunda avaliação global teve uma classificação de USE superior, ambas classificadas separadamente (U:4,5; S:4,5; E:4,6) e com valores médios (U:4,2; S:4,3; E:4,5); e isso deveu-se principalmente ao fato de metade dos participantes terem participado na primeira avaliação e aos recursos novos e aprimorados. A maior parte das dificuldades sentidas, à primeira vista, foram ultrapassadas pelo simples facto de conhecer a aplicação e as suas funcionalidades desde a primeira avaliação, mesmo que esta tenha sido uma experiência de muito pouco tempo. Mesmo para novos utilizadores, aqueles com experiência em informática, como engenheiros informáticos, não tiveram problemas para perceber imediatamente como o sistema funcionava. De notar também que as pontuações globais atribuídas no final foram um pouco superiores aos valores médios das pontuações atribuídas às características em separado, refletindo uma maior satisfação. Quando explicitamente questionados sobre as funcionalidades que mais apreciaram, mencionaram: a exibição aleatória de filmes; o *TimeWheel*; a busca por expressões faciais usando a câmara (a mais mencionada), por *emojis*, por percentagens de palavras e por pontos discretos; a visualização das emoções dominantes; o *contrail*; e a ligação dos círculos com as cenas do filme (permitindo ser direcionado para as cenas de vídeo levando em consideração as emoções). Na segunda avaliação, as respostas foram bastante semelhantes, embora agora também enfatizassem a visualização do raio X e a navegação pelas cenas do filme, a partir das emoções exibidas nas rodas. Para sugestões globais, repetiram algumas já mencionadas nas tarefas descritas acima.

Para resumir essa apreciação, os utilizadores classificaram a aplicação com os aspetos de qualidade ergonómica (8 positivas + 8 negativas) mais relevantes (tantas quantas considerassem apropriadas), hedónica (7 + 7) e apelativas (8 + 8) (Hassenzahl et al., 2000).

Tabela 6.4: Termos Escolhidos pelos 10 Participantes da Primeira e Segunda Avaliação

Termos	#	Termos	#	Termos	#	Termos	#
Interessante	E 10	Controlável	E 3	Interessante	E 10	Claro	E 3
Compreensível	H 8	Excitante	H 3	Original	H 10	Controlável	E 3
Agradável	A 8	Exclusivo	H 3	Agradável	A 10	Familiar	E 3
Claro	E 6	Impressionante	H 3	Inovador	E 8	Convidativo	A 3
Confiável	E 6	Estético	A 3	Confiável	E 7	Atrativo	A 3
Inovador	H 5	Atrativo	A 3	Bom	A 7	Apoio	A 3
Original	H 5	Complexo	E 3	Compreensível	E 6	Previsível	E 2
Bom	A 4	Simple	E 2	Simple	E 5	Excitante	H 2
Motivador	A 4	Desejável	A 2	Complexo	E 5	Exclusivo	H 2
Simpático	A 4	Indesejável	A 1	Motivador	A 5	Impressionante	H 2
Convidativo	A 3	Familiar	A 1	Desejável	A 4	Confuso	E 1

De entre todos, "Interessante" foi o termo mais escolhido. Compreensível, Agradável, Claro, Confiável, Original e Inovador também foram escolhidos muitas vezes na primeira avaliação. Já na segunda avaliação obteve-se quase a mesma lista (numa ordem diferente e com Bom em vez de Claro) escolhida por mais de metade dos participantes. Apenas um termo negativo foi escolhido: Complexo (3 vezes), muito próximo do termo positivo oposto: Simple (2 vezes), ambos escolhidos por cinco vezes na segunda avaliação. Complexo está associado a ser rico em termos de recursos que são fornecidos, e estes foram percebidos como compreensíveis e claros. Na segunda avaliação, um utilizador também escolheu Confuso, outro termo negativo (não escolhido na primeira avaliação); oposto ao Claro, que foi escolhido 3 vezes (6 vezes na primeira avaliação). Portanto, mais claro do que confuso, mas um pouco menos claro do que na primeira avaliação, o que se alinha a ter mais funcionalidades para lidar, embora consideradas mais simples. Os termos escolhidos estão bem distribuídos entre as qualidades (H)edónica, (E)rgonómica e de (A)ppeal, com mais termos H e E nas primeiras posições, mas mais termos A em geral. Na segunda avaliação, os termos (E)rgonômicos aumentaram, enquanto os de H e A diminuíram.

6.3 Resultados

A categoria E é também onde encontramos os únicos 2 termos negativos, embora o aumento em termos tenha sido maior nos termos positivos. Estes resultados confirmam e complementam o feedback dos outros aspectos da avaliação e comentários dos utilizadores.

Capítulo 7

Conclusão e Trabalho Futuro

Este capítulo resume as contribuições a retirar deste trabalho e identifica direções a seguir em trabalho futuro.

7.1 Conclusão

Neste projeto foram desenvolvidos diversos mecanismos de visualização interativa com o objetivo de propor formas eficazes de aceder, relacionar e representar emoções em filmes, de modo a consciencializar o utilizador da sua dominância e evolução ao longo do tempo, diferenciar quando as mesmas são sentidas por um curto ou longo período de tempo ou em momentos diferentes e da velocidade dos trajetos emocionais. Esses trajetos foram baseados em metáforas, de modo a aproximar e aumentar a capacidade de compreensão dos utilizadores daquilo que se pretende demonstrar e também foi criado um mecanismo que possibilitasse ao utilizador visualizar cenas do filme através das emoções sentidas. Esta abordagem poderá ser incluída no que toca a aplicações e serviços de visualização de filmes e representação de emoções, contribuindo para este campo de estudo e dá seguimento a outros trabalhos e projetos do LASIGE, como por exemplo o *As Music Goes By*.

O desenvolvimento da aplicação foi feito numa arquitetura de três camadas (dados, aplicacional e apresentação). Com esta separação de camadas é possível que cada camada seja desenvolvida e testada separadamente, facilitando a evolução e manutenção do software e permitindo que as alterações numa camada não afetem diretamente as outras. Esta abordagem também permite que diferentes tecnologias e *frameworks* sejam utilizadas em cada camada, desde que sejam compatíveis com a comunicação entre elas. Neste caso usou-se a *framework* do Angular que permite utilizar vários componentes para cada funcionalidade, e desta forma facilita a atualização sem afetar outras partes da aplicação no futuro.

Os resultados foram muito encorajadores e obteve-se algumas contribuições para os desenvolvimentos entre as duas avaliações e para o futuro. As pontuações de utilidade, satisfação e facilidade de uso foram altas, e os utilizadores gostaram particularmente das visualizações da *TimeWheel*, pois foi considerada a melhor para lidar com os aspetos temporais, que embora utilize algum espaço na roda é importante para representar as emoções (sendo a *Emotion Wheel* melhor para isso). Ao contrário do que aconteceu na primeira avaliação, a metáfora do Raio X foi preferida na segunda avaliação relativamente à do *Con-trail*, sendo considerada mais eficaz para fins de enfatizar caminhos temporais e que tem um potencial interessante. Ambas se baseiam no mesmo princípio de representação.

As qualidades mais mencionadas na primeira avaliação foram: Interessante, Compreensível, Agradável, Claro, Confiável, Inovador e Original, seguidas de Boa, Motivadora e Simpática, refletindo uma boa

7. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

apreciação em termos ergonômicos, hedônicos e estéticos. Na segunda avaliação obteve-se um resultado muito semelhante, porém numa ordem ligeiramente diferente e com Bom em vez de Claro.

7.2 Trabalho Futuro

Com base na auto-apreciação e avaliação e *feedback* obtido por parte dos utilizadores identificou-se algumas direções para o trabalho futuro. Incluem refinar e estender a visualização interativa sempre no intuito de enriquecer a experiência, aumentar a consciência emocional e até a capacidade de regular os estados emocionais. A configuração dos modelos emocionais pode ser mais explorada, para acomodar opções mais ricas e flexíveis, em coordenação com pesquisas sobre processamento e identificação de emoções, sinais e estados emocionais, bem como por auto-relato. A escala também é um aspeto importante a ter em conta, quer na quantidade de filmes, quer na quantidade de emoções detetadas ou anotadas em cada filme, que por vezes pode ser bastante elevada; embora a filtragem seja mais relevante e, por ex. listar por páginas, destacando as 3 principais emoções e agregando propriedades dominantes, já pode ajudar.

Bibliografia

- Bernardino, C. (2018). “Media4WellBeing: Media nos Estados Emocionais, Bem-Estar e Saúde”. Tese de mestrado em Engenharia Informática. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Bernardino, C., Ferreira H.A. e Chambel T. (2016). “Towards Media for Wellbeing”. Em: *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video*, pp. 171–177.
- Bynion, T. M. e Feldner M. (2017). “Self-Assessment Manikin”. Em: *Encyclopedia of Personality e Individual Differences*, pp. 1–3. DOI: 10.1007/978-3-319-28099-8_77-1.
- Cabanac, M. (2002). “What is emotion?” Em: *Behavioural Processes* 60(2). DOI: 10.1016/s0376-6357(02)00078-5.
- Caldeira, F., Lourenço J. e Chambel T (2023). “Happy or Sad, Smiling or Drawing: Multimodal Search and Visualisation of Movies Based on Emotions Along Time”. Em: *Proceedings of the 18th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2023) - HUCAPP*. INSTICC. SciTePress, pp. 85–97. DOI: 10.5220/0011896400003417.
- Caldeira, F., Chambel T. e Lourenço J. (2022). “Towards Multimodal Search and Visualization of Movies Based on Emotions”. Em: *In ACM International Conference on Interactive Media Experiences (IMX '22)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, ACM. DOI: <https://doi.org/10.1145/3505284.3532987>.
- Calvo, R. e Peters D. (2014). “Positive Computing: Technology for Wellbeing and Human Potential. Cambridge, MA:MIT Press.” Em: *MIT Press*.
- Carvalho, P. e Chambel T. (2019). “EmoJar: Collecting and Reliving Memorable and Emotionally Impactful Digital Content”. Tese de mestrado em Engenharia Informática. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Chambel, T., Oliveira E. e Martins P. (2011). “Being Happy, Healthy and Whole Watching Movies That Affect Our Emotions”. Em: *Springer Berlin Heidelberg*, pp. 35–45. URL: http://doi.org/10.1007/978-3-642-24600-5_7.
- Chambel, T., Arriaga P., Fonseca M., Langlois T., Postolache O., Ribeiro C., Piçarra N., Alarcão S.M. e Jorge A. (2023). “That’s AWESOME: Awareness While Experiencing and Surfing On Movies through Emotions”. Em: *Proceedings of the 2023 ACM International Conference on Interactive Media Experiences Workshops*. IMXw '23. Nantes, France: Association for Computing Machinery, pp. 110–117. ISBN: 9798400708459. DOI: 10.1145/3604321.3604330. URL: <https://doi.org/10.1145/3604321.3604330>.
- Chambel, T. e Carvalho P. (2020). “Memorable and Emotional Media Moments: reminding yourself of the good things!” Em: *Proceedings of the 15th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*, pp. 86–98.

BIBLIOGRAFIA

- Coutinho, E. (2014). “Investigando o uso do sentido háptico na visualização de dados multivariados em gráficos de dispersão bidimensionais”. Tese de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Cowie, R., Douglas-Cowie E., Savvidou S, McMahon E., Sawey M. e Schröder M. (2000). “‘FEEL-TRACE’: An instrument for recording perceived emotion in real time”. Em: *Proceedings of the ISCA Workshop on Speech and Emotion*.
- Cruz, P. e Machado P. (2016). “Pulsing Blood Vessels: A Figurative Approach to Traffic Visualization”. Em: *IEEE Computer Graphics and Applications* 36.2, pp. 16–21. DOI: 10.1109/MCG.2016.29.
- Damáσιο, A. (2000). “O Mistério da Consciência: do corpo e das emoções do conhecimento de si”. Em: *São Paulo: Companhia das Letras*, pp. 74–75.
- DGS (s.d.). *Saúde Mental, Perguntas e Respostas no site da DGS*. <https://www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/programa-nacional-para-a-saude-mental/perguntas-e-respostas.aspx>.
- Diener, E. (2009). *Subjective well-being. The science of well-being*.
- Dodge, R., Daly A., Huyton J. e Sanders L. (2012). “The challenge of defining wellbeing”. Em: *International Journal of Wellbeing* 2(3), pp. 222–235. DOI: 10.5502/ijw.v2i3.4.
- Ekman, P. (1992). “An argument for basic emotions”. Em: *Cognition and Emotion* 6(3-4), pp. 169–200.
- Ekman, Paul. (1999). “Basic emotions”. Em: *Handbook of cognition and emotion* 98, p. 16.
- eMotion (s.d.). <http://www.visual-recognition.nl/eMotion.html>. (Last accessed: 14.02.2023).
- Fernandes, T., Ché A., Olczak D. e Ferreira H. (2015). “Physiological Computing Gaming - Use of Electrocardiogram as an Input for Video Gaming”. Em: *PhyCS 2015 - 2nd International Conference on Physiological Computing Systems, Proceedings*. DOI: 10.5220/0005244401570163.
- Freitas-Magalhães, A. (2014). *O código do medo*. Leya.
- Hassenzahl, M., Platz A., Burmester M. e Lehner K. (2000). “Hedonic and ergonomic quality aspects determine a software’s appeal”. Em: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 201–208.
- Healy, K. (2018). *Data visualization: a practical introduction*. Princeton University Press.
- Hupont, I., Baldassarri S., Cerezo E. e Del-Hoyo R. (2013). “The Emotracker: Visualizing Contents, Gaze and Emotions at a Glance”. Em: *2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, pp. 751–756. DOI: 10.1109/ACII.2013.139.
- Infogram (2023). *O que é visualização de dados?*. <https://infogram.com/pt/pagina/visualizacao-de-dados>. (Last accessed: 20.03.2023). URL: <https://infogram.com/pt/pagina/visualizacao-de-dados>.
- Jorge, A., Serra S. e Chambel T. (2014). “Interactive Visualizations of Video Tours in Space and Time”. Em: *BCS*, pp. 329–334.
- Li, Z. e Mao X. (2012). “Emotional eye movement generation based on Geneva Emotion Wheel for virtual agents”. Em: *Journal of Visual Languages Computing* 23.5, pp. 299–310. ISSN: 1045-926X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2012.06.001>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1045926X1200047X>.
- Liu, Y., Yu M., Zhao G., Song J., Ge Y. e Shi Y. (2018). “Real-Time Movie-Induced Discrete Emotion Recognition from EEG Signals”. Em: *IEEE Transactions on Affective Computing* 9.4, pp. 550–562. DOI: 10.1109/TAFFC.2017.2660485.
- Liu, Z., Xu A., Guo Y., Mahmud J., Liu H. e Akkiraju R. (2018). “Seemo: A Computational Approach to See Emotions”. Em: *Association for Computing Machinery*, pp. 1–12. DOI: 10.1145/3173574.3173938.

- Lund, A. M. (2001). “Measuring usability with the use questionnaire12”. Em: *Usability interface* 8.2, pp. 3–6.
- Martins, P., Oliveira E. e Chambel T. (2013). “Accessing Movies Based on Emotional Impact”. Em: *ACM/Springer Multimedia Systems Journal* 19, pp. 559–576.
- Martins, P., Langlois T. e Chambel T. (2011). “MovieClouds: Content-Based Overviews and Exploratory Browsing of Movies”. Em: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments – MindTrek 11*. DOI: 10.1145/2181037.2181059.
- Martins, S., Chambel T. e Ferreira H. A. (2018). “Meditative States in Personal Media Access.ICGI’2018 - International Conference on Graphics and Interaction”. Em: Springer Berlin Heidelberg.
- Monteiro, M. (2022). *Daltonismo, discromatopsia*. <https://www.saudebemestar.pt/pt/clinica/oftalmologia/daltonismo/>. Last accessed 27.03.2023. URL: <https://www.saudebemestar.pt/pt/clinica/oftalmologia/daltonismo/>.
- Moreira, A. e Chambel T. (2018). “As Music Goes By: Navegação e Visualização Interativa de Músicas em Versões e Filmes ao Longo do Tempo. Tese feita na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa”. Em: *VISIGRAPP*, pp. 145–158.
- Moreira, Acácio. e Chambel Teresa. (2019). “This Music Reminds Me of a Movie, or Is It an Old Song? An Interactive Audiovisual Journey to Find out, Explore and Play”. Em: DOI: <https://doi.org/10.5220/0007692401450158>.
- Nimmagadda, S. C. (2017). “Emotion Based Music Player”. Em: *Faculty of the Department of Computing Sciences Texas AM University - Corpus Christi Corpus Christi, Texas*.
- Nunes, L. (2022). “Anotação Emocional de Filmes com Gamificação”. Tese de mestrado em Engenharia Informática. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Nunes, L., Ribeiro C. e Chambel T. (2022). “Emotional and Engaging Movie Annotation with Gamification”. Em: *Proceedings of the 17th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2022) - HUCAPP*. INSTICC. SciTePress, pp. 262–272. DOI: 10.5220/0010991500003124.
- Oliveira, E., Martins P. e Chambel T. (2013). “Accessing movies based on emotional impact. Multimedia Systems”. Em: *Springer* 19(6), pp. 559–576. DOI: 10.1007/s00530-013-0303-7.
- Plaisant, C. (2005). “Information Visualization and the Challenge of Universal Usability”. Em: *Exploring Geovisualization*. DOI: 10.1016/B978-008044531-1/50421-8.
- Plutchik, R. (2001). “The nature of emotions: Human emotions have deep evolutionary roots, a fact that may explain their complexity and provide tools for clinical practice”. Em: *American scientist* 89.4, pp. 344–350.
- Poli, M. (2021). “COVID-19 Effects in People’s Daily Life, Social Media’s Role and the Power of Emotions and Mind”. Em: *Strategic Innovative Marketing and Tourism in the COVID-19 Era*. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:234143079>.
- Richaudeau, F. (1977). “« La graphique et le traitement graphique de l’information », Jacques Bertin”. Em: *Communication Langages* 36.1, pp. 124–125. URL: https://www.persee.fr/doc/colan_0336-1500_1977_num_36_1_1162.
- Rodrigues, D. (2017). *BITalino à conquista do mundo*. URL: <https://tecnico.ulisboa.pt/pt/noticias/bitalino-a-conquista-do-mundo/>.
- Russell, J. A. (1980). “A circumplex model of affect”. Em: *Journal of Personality and Social Psychology* 39(6), pp. 1961–1178.
- Santos, F. M. T. (2007). “As emoções nas interações e a aprendizagem significativa”. Em: *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. DOI: 10.1590/1983-21172007090202.

BIBLIOGRAFIA

- Scardua, D. A. e Marques K. (2018). *Estudo da Identificação de Emoções através da Inteligência Artificial. Artigo publicado no âmbito da área de Sistemas de Informação na Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim.*
- Scherer, K., Shuman V., Fontaine J. e Soriano C. (2013). “The GRID meets the wheel: assessing emotional feeling via self-report”. Em: *Components of Emotional Meaning*, pp. 281–298. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199592746.003.0019.
- Seligman, M. E. P. e Csikszentmihalyi M. (2000). “Positive psychology: An introduction”. Em: *American Psychologist* 55(1), pp. 5–14. DOI: <http://doi.org/10.1037//0003-066X.55.1.5>.
- Shneiderman, B. (1996). “The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations”. Em: *Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages*, pp. 336–343. DOI: 10.1109/VL.1996.545307.
- Sullivan, T., Deiss S., Jung T. e Cauwenberghs G. (2008). “A brain-machine interface using dry-contact, low-noise EEG sensors”. Em: *Proceedings of the 2008 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2008)*, pp. 1986–1989. DOI: 10.1109/ISCAS.2008.4541835.
- Szwoch, W. (2013). “Using physiological signals for emotion recognition”. Em: *2013 6th International Conference on Human System Interactions, HSI*, pp. 556–561. DOI: 10.1109/HSI.2013.6577880.
- Tominski, C., Abello J. e Schumann H. (2004). “Axes-Based Visualizations with Radial Layouts”. Em: *Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing*, pp. 1242–1247. DOI: 10.1145/967900.968153.
- Tseng, A., Bansal R. e Liu J. (2014). “Using the circumplex model of affect to study valence and arousal ratings of emotional faces by children and adults with autism spectrum disorders.” Em: *J Autism Dev Disord* 44.6, pp. 1332–1346. DOI: 10.1007/s10803-013-1993-6.
- Vasco, A. B. (2013). “Sinto e Penso, logo Existo!: Abordagem Integrativa das Emoções. Revista do Serviço de Psiquiatria do Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca, EPE”. Em: *Hospital Prof. Dr. Fernando Fonseca, E.P.E.*
- Ware, C. (2019). *Information visualization: perception for design*. Morgan Kaufmann.
- Wilson, G. A., Dobrev D. e Brewster S. (2016). “Hot Under the Collar: Mapping Thermal Feedback to Dimensional Models of Emotion”. Em: *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Wolf, G. (2009). “Measuring Mood – Current Research and New Ideas”. Em: *Quantified Self*. URL: <https://quantifiedself.com/blog/measuring-mood-current-resea/>.
- Zangróniz, R., Rodrigo A., García J., Bonal M. e Caballero A. (2017). “Electrodermal Activity Sensor for Classification of Calm/Distress Condition”. Em: *Sensors*. DOI: 10.3390/s17102324.

Referências Web

- (url-Angular Material) Website do Angular Material <https://material.angular.io>
- (url-DisneyPlus) Website da Disney+ <https://www.disneyplus.com/pt-pt>
- (url-Emotiv) Exemplo de headset wireless que monitoriza a atividade cerebral do utilizador <https://www.emotiv.com/>
- (url-Filmin) Website da Filmin <https://www.filmin.pt/catalogo/filmes>
- (url-HBO) Website da HBO <https://www.hbomax.com/pt/pt>
- (url-MUBI) Website da MUBI <https://mubi.com/pt/us>
- (url-MUSE) Website do MUSE - Exemplo de sensor que mede dados fisiológicos <https://choosemuse.com/pages/how-it-works>
- (url-moodfuse) Website do moodfuse <https://moodfuse.com/>
- (url-musicovery) Website do musicovery <https://musicovery.co.uk/>
- (url-Netflix) Website da Netflix <https://www.netflix.com/pt/>
- (url-PrimeVideo) Website da Prime Video da Amazon https://www.primevideo.com/offers/nonprimehomepage/ref=atv_hm_offers_c_9zZ8D2_hm_hom
- (url-Rakuten) Website da Rakuten <https://www.rakuten.tv/pt>
- (url-stereomood) Website do stereomood <https://www.stereomood.com/>
- (url-TikTok) Website do Tiktok <https://www.tiktok.com/>
- (url-tv.apple) Website da AppleTV+ <https://www.apple.com/pt/apple-tv-plus/>
- (url-Vimeo) Website da Vimeo <https://vimeo.com/>
- (url-YouTube) Website do Youtube <https://www.youtube.com>

Apêndice A

Tabela de Termos Hedônicos

A. TABELA DE TERMOS HEDÓNICOS

Tabela com os termos relativos a qualidades hedônicas, ergonômicas e apelativas utilizados com os utilizadores no final da avaliação para caracterizarem a aplicação.

Categoria dos termos	Positivos	Negativos
Ergonômicos	Compreensível Apoio Simple Previsível Claro Confiável Controlável Familiar	Incompreensível Obstrutivo Complexo Imprevisível Confuso Suspeito Incontrolável Estranho
Hedônicos	Interessante Caro Excitante Exclusivo Impressionante Original Inovador	Chato Barato Aborrecido Padrão Indefinível Banal Conservador
Apelativos	Agradável Bom Estético Convidativo Atrativo Simpático Motivador Desejável	Desagradável Mau Antiestético Rejeita Não Atrativo Insensível Desencorajador Indesejável

Apêndice A

Guiões das Entrevistas de Avaliação da Aplicação com Utilizadores

Neste trabalho foram realizadas duas avaliações com utilizadores em períodos distintos, por isso levou a que fossem elaborados dois guiões de entrevistas. Estes são similares, portanto assinala-se a cinzento aquilo que foi adicionado ou modificado para o segundo guião.

As Movies Go By - Guião de avaliação de usabilidade

Esta avaliação é realizada no contexto do projeto AWESOME (Awareness While Experiencing and Surfing On Movies Through Emotions), cujo objetivo é a investigação da dimensão emocional dos filmes, e o suporte à sua classificação, acesso, navegação e visualização, baseados no seu impacto emocional (para além da informação habitual, como género, rating, etc.) antes, durante e após a sua visualização.

Pretende-se, nesta avaliação com utilizadores, aferir maioritariamente a utilidade, usabilidade e experiência de utilização do sistema de Pesquisa e Visualização das emoções ao longo dos filmes. As emoções são captadas por sensores ou inseridas por utilizadores mas somente a pesquisa e a avaliação serão avaliadas.

A avaliação da aplicação é realizada em computador, e tem uma duração aproximada de 40 a 60 minutos. Todas as respostas, sugestões e comentários são bem-vindos e serão valorizados; e o anonimato dos participantes é assegurado.

Obrigado pela sua participação.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Id: *

2. Sexo: *

Marcar apenas uma oval.

Masculino

Feminino

Outra:

3. Idade *

4. Escolaridade: *

Marcar apenas uma oval.

Ensino Básico

Ensino Secundário

Licenciatura

Mestrado

Doutoramento

5. Área profissional: *

6. Em média, com que frequência vê filmes: *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Ocasionalmente
- Mensalmente
- Semanalmente
- Diariamente

7. Quais das seguintes plataformas para ver filmes utiliza, e com que frequência:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	Ocasionalmente	Mensalmente	Semanalmente	Diariamente
Cinema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Netflix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Youtube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Televisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pirata	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Indique a plataforma pretendida, no caso de ter selecionado a opção "Outro".

9. Costuma pesquisar informações sobre filmes? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Ocasionalmente
- Mensalmente
- Semanalmente
- Diariamente

10. Em que critérios se baseia para escolher um filme? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- Género
- Duração
- Atores
- Diretores/Realizadores
- Banda sonora
- Cenário
- Ano de lançamento
- Tops do momento
- Estado emocional
- Outra: _____

11. Concorda que ao ver um filme uma pessoa pode sentir-se preenchida ou até triste? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

12. Com que frequência recorre a filmes para alterar o seu estado emocional? (Ex. de estados emocionais: alegria, tristeza, medo, ...) *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Nun Sempre

16. Indique o género pretendido, no caso de ter seleccionado a opção "Outro".

17. Quantas vezes já usou aplicações de filmes baseadas em estados emocionais? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Poucas
- Algumas
- Muitas
- Sempre

18. Principais pontos positivos e negativos

19. Gostaria de ter acesso a aplicações com procura e visualização de filmes baseadas em estados emocionais? E que funcionalidades gostaria de encontrar?

20. Comentários

Homepage

Visualização de trailers aleatórios -

Mude de trailer aleatório.

21. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

22. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

23. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

24. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

25. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

26. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por emoções dominantes - Palavras

Efetue a pesquisa com o input de **Joy(80%)** e **Sadness(20%)**.

27. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

28. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

29. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Inútil Muito útil

30. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Muito insatisfeito Muito satisfeito

31. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil

32. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por emoções dominantes - Palavras

Observe os resultados.

Qual é a emoção dominante do primeiro filme apresentado? E a menos dominante?

33. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

34. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

35. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Inútil Muito útil

36. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Muito Muito satisfeito

37. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

38. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por emoções dominantes - Emojis

Ligue a câmara e represente as emoções de **Joy** e **Surprise** com as suas expressões faciais. Altere os valores para **85%** e **15%** respetivamente e efetue a pesquisa.

39. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

40. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

41. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

42. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

43. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

44. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por emoções dominantes - Emojis

Observe os resultados.

O que interpreta pela Average Emotion? Que emojis representam cada emoção?

45. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

46. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

47. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

48. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

49. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

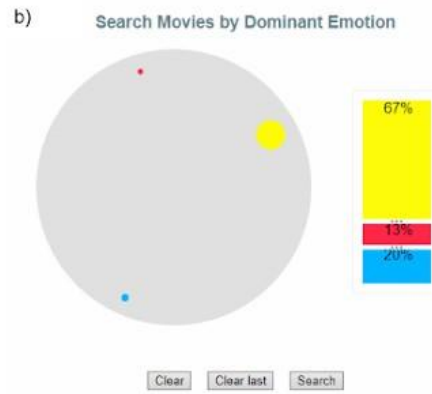
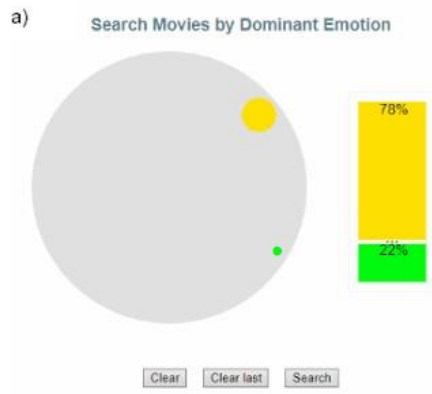
50. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por emoções dominantes - Cores

Efetue a pesquisa apresentada na imagem a). Repita o mesmo processo para a imagem b)

Exemplos de pesquisa por emoções dominantes



51. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

52. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

- Lento
- Médio
- Rápido

53. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

54. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

55. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

56. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por emoções dominantes - Cores

Observe os resultados.

Qual é a emoção dominante na wheel?

57. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

58. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

59. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

60. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

61. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

62. Comentários

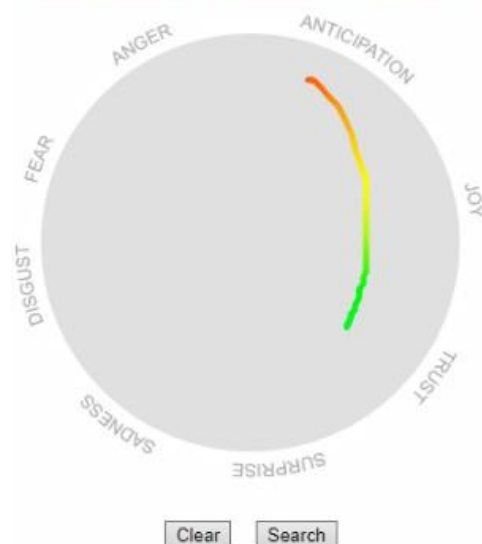
Pesquisa

Pesquisa por trajetos - Desenho livre

Efetue a pesquisa apresentada na imagem.

Exemplo de pesquisa por trajeto de desenho livre

Search Movies by Continuous Drawing



63. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

64. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

65. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

66. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

67. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

68. Comentários

Pesquisa por trajetos - Desenho livre

Observe os resultados.

Observe cada trajeto individualmente na roda de resultados e escolha um. Após efetuada a escolha do trajeto observe a evolução emocional do trajeto do filme escolhido

69. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

70. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

71. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Inútil Muito útil

72. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Muito insatisfeito Muito satisfeito

73. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil

74. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por trajetos - Pontos discretos

Efetue pesquisa apresentada na imagem.

Exemplo de pesquisa por trajeto de pontos discretos



75. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

76. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

- Lento
- Médio
- Rápido

77. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

78. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

79. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

80. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por trajetos - Pontos discretos

Observe os resultados e repita o processo descrito anteriormente.

81. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

82. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

- Lento
 Médio
 Rápido

83. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

84. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

85. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

86. Comentários

Pesquisa

Pesquisa por barra de pesquisa

Pesquise na barra de pesquisa pelo filme **Back to the Future**, observe as emoções respectivas e prossiga para a sua visualização.

87. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

88. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

89. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

90. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

91. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito fácil

92. Comentários

Emoções dominantes

Repare que nesta visualização estão representadas todas as emoções registadas ao longo do filme, na qual cada emoção tem uma cor correspondente e que a dimensão dos círculos reflete o tempo que a emoção foi sentida.

Que emoções foram sentidas?

São maioritariamente mais positivas ou negativas? Mais intensas ou calmas?

93. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

94. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

95. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Inútil Muito útil

96. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Muito Muito satisfeito

97. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Muito Muito fácil

98. Comentários

Visualização - Dominant Emotions

Observe as duas representações e indique qual a emoção dominante? (compare com a wheel)

Identifique a emoção ausente e quais as que têm o mesmo nível de ocorrência.

Qual representação prefere e qual é mais útil?

99. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

100. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

101. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

102. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Muito satisfeito

103. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

104. Comentários

Visualização - Wheel

Sobreposição de emoções

Identifique e distinga emoções com sobreposição.

Qual a emoção sentida durante mais tempo?

Qual a emoção sentida mais vezes? Em que parte do filme? Porque respondeu dessa forma?

105. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

106. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

107. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

108. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

109. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

110. Comentários

Visualização - Wheel

Tempo e trajeto

Qual a emoção sentida mais vezes? Em que parte do filme? **Utilize a visualização que acompanha o filme em tempo real.**

Qual foi a emoção específica(círculo/VA) sentida durante mais tempo?

Qual foi a primeira e última emoção? Porquê? **Utilize o replay para ajudar a responder às questões.**

O replay foi útil? É uma boa funcionalidade?

111. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

112. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

- Lento
- Médio
- Rápido

113. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

114. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

115. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

116. Comentários

Tempo e trajeto

Qual a emoção mais sentida (dominante)?

Qual foi a emoção específica(círculo/VA) sentida durante mais tempo? Em que parte do filme?

Qual foi a primeira e última emoção? Porquê? **Recorra ao replay se precisar de ajuda.**

O replay revelou-se útil?

117. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

118. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

119. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

120. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

121. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

122. É melhor ter os riscos ou só os círculos? O que gostou mais e menos nesta visualização?

Visualização - Contrail

Tempo e trajeto

A vista de contrail segue a metáfora do rasto que os aviões deixam no céu. Depois de imaginar esse rasto responda às seguintes questões:

Qual foi a emoção específica(círculo/VA) sentida durante mais tempo? Em que parte do filme?

Qual foi a primeira e última emoção? Porquê?

123. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

124. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

125. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

126. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

127. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

128. É melhor ter contrails ou riscos? O que gostou mais e menos nesta visualização?

Visualização - Timeline

Clique no botão que resultará na representação da timeline do filme em tempo real e observe a história emocional do filme.

Qual a emoção mais sentida (dominante)?

Qual a emoção (também VA) sentida durante mais tempo? Em que parte do filme/tempo?

Qual a emoção (também VA) sentida mais vezes?

Em que parte do filme ocorreu uma maior concentração da mesma emoção? e de emoções diferentes? Porquê?

Qual a primeira e última emoção sentida?

Visualize a história emocional do filme na visualização mais rápida? É mais útil?

129. Concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

130. Tempo de execução *

Marcar apenas uma oval.

- Lento
 Médio
 Rápido

131. Utilidade *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

132. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

133. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

134. O que gostou mais e menos nesta visualização?

135. **Concluiu? ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

136. **Tempo de execução ***

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

137. **Utilidade ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

138. **Satisfação ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

139. **Facilidade de utilização ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

140. **Comentários**

141. **Concluiu?** *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

142. **Tempo de execução** *

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

143. **Utilidade** *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

144. **Satisfação** *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

145. **Facilidade de utilização** *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

146. **Comentários**

Replay nas visualizações

147. **Concluiu? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

148. **Tempo de execução ***

Marcar apenas uma oval.

- Lento
 Médio
 Rápido

149. **Utilidade ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

150. **Satisfação ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

151. **Facilidade de utilização ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

152. **Comentários**

Configuração da Roda

Nesta parte da aplicação poderá configurar uma roda. Adicione todas as emoções do modelo de Ekman, com os seguintes valores de Valence e Arousal: Joy (0.4,0), Surprise (-0.2,-0.7), Fear (-0.4,-0.4), Anger (-0.4,0), Sadness (-0.5,0.4) e Disgust (-0.2,0.6). Observe o resultado e o modelo.

153. **Concluiu ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

154. **Tempo de Execução ***

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

155. **Utilidade ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

156. **Satisfação ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

157. **Facilidade de utilização ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

158. **Comentários**

Configuração da Roda

Remova a roda e agora com as emoções de Plutchik, adicione Trust(0.4,0.4), Fear (0.4,0), Surprise (0.4,-0.4), Anger (-0.4,0), Sadness (0,-0.6), Disgust (-0.4,-0.4), Anger (-0.6,0), Anticipation(-0.4,0.4) e Joy(0,0.4).
Observe o resultado e o modelo.

De seguida, remova a emoção Joy e substitua com uma emoção e cor à sua escolha, de modo a completar a roda.

159. **Concluiu ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

160. **Tempo de Execução ***

Marcar apenas uma oval.

Lento

Médio

Rápido

161. **Utilidade ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

162. **Satisfação ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

163. **Facilidade de utilização ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

164. **Comentários**

Avaliação global

Avaliação global da aplicação As Movies Go By

165. **Utilidade ***

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Inútil Muito útil

166. Satisfação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito insatisfeito Muito satisfeito

167. Facilidade de utilização *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito difícil Muito fácil

168. Quais são as funcionalidades que mais gostou na aplicação?

169. Sugestões

170. Selecione os termos que caracterizam melhor a aplicação - Tipo Ergonómico

Marcar tudo o que for aplicável.

- Compreensível
- Incompreensível
- Apoio
- Obstrutivo
- Simples
- Complexo
- Previsível
- Imprevisível
- Limpo
- Confuso
- Confiável
- Suspeito
- Controlável
- Incontrolável
- Familiar
- Estranho

171. Selecione os termos que caracterizam melhor a aplicação - Tipo Hedónico

Marcar tudo o que for aplicável.

- Interessante
- Chato
- Caro
- Barato
- Excitante
- Aborrecido
- Exclusivo
- Padrão
- Impressionante
- Indefinível
- Original
- Banal
- Inovador
- Conservador

172. Selecione os termos que caracterizam melhor a aplicação - Tipo Apelativo

Marcar tudo o que for aplicável.

- Agradável
- Desagradável
- Bom
- Mau
- Estético
- Antiestético
- Convidativo
- Rejeita
- Atrativo
- Não atrativo
- Simpático
- Insensível
- Motivador
- Desencorajador
- Desejável
- Indesejável

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários