

# CroCA - Cromoterapia e computação afetiva: auxiliando os estados de ansiedade

Rafael da Silva Muniz  
IFSP - Campus Campinas  
Av. Comendador Aladino  
Selmi, s/no - Amarais -  
CEP:13069-901  
Campinas, Brasil  
rafael.muniz@ifsp.edu.br

Rafael Guimarães  
Rodrigues  
CEFET/RJ  
Av. Maracanã, 229 -  
Maracanã, CEP: 20271-110  
Rio de Janeiro, Brasil  
rgrnf74@gmail.com

Gustavo Paiva Guedes  
CEFET/RJ  
Av. Maracanã, 229 -  
Maracanã, CEP: 20271-110  
Rio de Janeiro, Brasil  
gustavo.guedes@cefet-  
rj.br

## ABSTRACT

Anxiety disorders affect a lot of people and can cause feelings of breathlessness, chest pain, sweating, among others. When uncontrolled, anxiety can influence individuals lives in a rather negative way. In São Paulo, for example, it is estimated that 12% of the population has had some kind of anxiety disorder. This paper proposes a website in which users write daily texts. This website processes the words in these texts and, if anxiety words are found, the interface color scheme is changed. The theoretical foundation comes from scientific studies that highlight the effect presented by the colors. For example, some colors tend to calm (e.g. blue) while others tend to cause excitation (e.g. red). In this scenario, our proposed website can change, in real time, its interface, providing an user-adapted content. Preliminary results point in a promising direction.

## Keywords

Affective computing; LIWC; Text Mining;

## 1. INTRODUÇÃO

Os estados emocionais fazem parte do cotidiano dos indivíduos. São padrões de reações fisiológicas identificados através de expressões corporais como, movimento do corpo, gestos, expressões faciais, entonação da voz, entre outros [24, 26]. Os estados emocionais podem ser considerados bons ou ruins [12]. Por exemplo, o estado emocional ansioso antes do nascimento de um filho pode ser apontado como um estado bom. Por outro lado, o estado emocional ansioso antes de iniciar uma apresentação em público pode ser considerado ruim. Alguns estudos apontam que os estados emocionais podem influenciar nas tomadas de decisão [11, 20]. Por exemplo, estados emocionais felizes tendem a superestimar os resultados positivos e subestimar os negativos. Em contrapartida, os estados emocionais tristes tendem a subestimar os resultados positivos [23].

Dentre os estados emocionais conhecidos, a ansiedade se caracteriza por várias sensações físicas distintas: dores no

estômago, tensão muscular, constipação, sudorese, entre outros [13]. A ansiedade pode ser indispensável em situações de perigo real, nos ajudando a decidir entre atacar, fugir ou executar outra ação [24]. O problema ocorre quando a ansiedade passa a ser descontrolada e desconfortável, sendo observada em situações rotineiras e que não representam perigo real. Nesses casos, ela começa a influenciar de maneira negativa a vida pessoal e profissional dos indivíduos, podendo levar a algum tipo de transtorno [17].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece mais de dez transtornos ligados a ansiedade. Dentre eles, podemos destacar o transtorno do pânico, o transtorno de ansiedade generalizada, o transtorno obsessivo compulsivo e o transtorno de estresse pós-traumático [17]. Os transtornos de ansiedade atingem um grande número de pessoas. Por exemplo, na cidade de São Paulo estima-se que 12,5% da população já apresentou algum tipo de transtorno de ansiedade ao longo da vida. Ao longo de um ano esse percentual cai para 7,7% e, ao longo de um mês, cai para 6% [1].

Nesse cenário, diversas áreas destacam a importância da detecção automática de traços de ansiedade, dentre elas, destacamos a Computação Afetiva [22]. A Computação Afetiva é uma área de pesquisa ligada à inteligência artificial e tem o objetivo de fornecer emoções aos computadores, de tal maneira que, esses, passem a ter uma interação social com seus usuários [20, 26]. Com isso, a ideia é tornar os computadores capazes de detectar as emoções dos usuários e responderem de maneira adequada [11]. Por exemplo, possibilitar que um sistema de controle de bordo de um automóvel detecte os estados emocionais do motorista e toque uma música de acordo com o estado detectado.

O uso da computação afetiva não se restringe à área dos transtornos de ansiedade. Pode ser utilizada em conjunto com diversas áreas, como por exemplo, a área de monitoramento, auxiliando a detectar padrões comportamentais suspeitos; a área médica, auxiliando na detecção de doenças por meio de sensores; a área de entretenimento, analisando as respostas de acordo com os serviços oferecidos; a área de educação, analisando os sentimentos dos alunos de acordo com uma matéria específica, dentre outros [24].

A computação afetiva possui duas grandes linhas de pesquisa: uma ligada à detecção das emoções e outra à indução e simulação das emoções [20]. Trata-se de uma área de pesquisa multidisciplinar, visto que, além da computação, envolve outras disciplinas como: psicologia, sociologia, psiquiatria, educação, neurologia, antropologia, dentre outras

[26, 24]. Muitos desses estudos detectam as emoções através do tom de voz, velocidade de digitação, expressões corporais, expressões faciais, batimentos cardíacos, suor e temperatura corporal [5, 26]. Também podem ser encontrados estudos que se concentram na detecção de emoções a partir de textos [9, 10, 27].

Muitos trabalhos que detectam emoções também se concentram no tratamento de transtornos e doenças. Por exemplo, podemos destacar alguns estudos focados na redução do estresse [7] e medo [4]. Também foram encontrados estudos que auxiliam no tratamento da ansiedade [28], autismo [6], distúrbios neurológicos [16], etc. Esses estudos são os grandes motivadores de nosso trabalho.

A partir dos panoramas apresentados, propomos uma ferramenta *web* denominada CroCA (Cromoterapia e Computação Afetiva). Essa ferramenta possui o objetivo de funcionar como um diário *online* em que os usuários escrevem textos sobre suas rotinas. Esses textos são processados e, caso seja detectada uma proporção de palavras com traços de ansiedade, o CroCA inicia uma alteração em seu aspecto visual. A ideia é que essa modificação visual auxilie na redução dos estados de ansiedade experienciados pelos usuários. Para isso, fundamentamos nosso estudo em alguns trabalhos encontrados na literatura. Por exemplo, utilizamos conceitos provenientes da cromoterapia [14] juntamente com trabalhos que enfocam na relação existente entre as cores dos *web sites* e as emoções [18]. Também empregamos conceitos associados à psicologia, embasados no LIWC (Linguistic Inquiry and Word Count) [19] para analisar os textos e detectar palavras com traços de ansiedade. O LIWC é uma ferramenta que possui um dicionário de palavras marcadas com diversas características psicolinguísticas, dentre elas, a ansiedade.

Este trabalho é dividido em mais 4 seções. Na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados a nossa pesquisa. A Seção 3 descreve a ferramenta proposta nesse trabalho. Os resultados preliminares são descritos na Seção 4. Por fim, na Seção 5, discutimos as conclusões e trabalhos futuros.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

Por ser uma área de pesquisa recente [24], ainda são poucos os estudos ligando a computação afetiva com os transtornos de ansiedade. Mesmo assim, alguns estudos estão sendo realizados e já apresentaram resultados satisfatórios. Os estudos na área de indução e simulação utilizam os computadores para criar ambientes controlados e induzir as emoções nos participantes. Essa técnica utiliza a realidade virtual para auxiliar na terapia de exposição [4].

O estudo proposto em [4] emprega a realidade virtual no tratamento do medo de viagens de avião. Os resultados foram mensurados em uma análise baseada em uma escala de 0 a 10. O nível de medo e evitação por parte dos participantes antes do tratamento variava entre 7 e 10. No entanto, após o tratamento esse mesmo nível de medo e evitação foi reduzido, sendo observados valores entre 0 e 2.

Em [25], os autores propõem um algoritmo de reconhecimento de emoções utilizando dados de um eletroencefalograma. Em seguida, os autores desenvolvem um algoritmo para terapia por meio da música. A vantagem é que esse algoritmo é adaptado para cada paciente e não é necessária a existência da figura do terapeuta. Embora ainda não tenha sido testado em pacientes, os autores destacam a intenção de avaliar os algoritmos propostos em pacientes nos trabalhos

futuros.

Dentre os artigos capazes de identificar emoções em textos, destacamos o trabalho proposto em [27]. Os autores criam um agente (*Chatbot*) capaz de apresentar respostas emocionalmente adequadas. O modelo proposto analisa os textos escritos por usuários sintaticamente e semanticamente. Em seguida, sintetiza as sentenças e apresenta uma resposta apropriada.

No campo da cromoterapia, a literatura científica também é repleta de estudos [21, 15, 2]. Dentre eles, destacamos o estudo elaborado em [2]. Os autores destacam a utilização da cromoterapia em doenças psicológicas e descrevem diversos estudos científicos que apresentam resultados com a aplicação da cromoterapia em diversas doenças. São apresentados resultados da cromoterapia em doenças como depressão, bulimia, insônia, alcoolismo, dependência de drogas, câncer, dentre outras.

Podemos encontrar na literatura diversos trabalhos voltados para o auxílio aos usuários, muitos desses com o objetivo de auxiliar em transtornos, doenças e estados emocionais incômodos [7, 4, 16]. Por outro lado, diversos trabalhos procuram extrair estados emocionais a partir de textos (e.g. [9, 10]). Entretanto, não foram encontrados trabalhos com foco no auxílio a usuários a partir dos estados emocionais detectados em textos publicados na *web*. Faz-se necessário observar, também, que nenhum dos trabalhos encontrados nesse contexto utiliza a cromoterapia. É nesse aspecto que o presente trabalho apresenta sua maior contribuição: detectar a ansiedade a partir de textos e auxiliar os usuários utilizando conceitos provenientes da cromoterapia.

## 3. CROCA

Nessa seção descrevemos o CroCA, uma ferramenta produzida para auxiliar usuários com manifestação de ansiedade em textos. Essa ferramenta foi inspirada nos diários *online* e outras ferramentas de escrita de texto *online* (e.g. Diary<sup>1</sup> e MQD<sup>2</sup>). Com isso, os usuários escrevem sobre seus dias e, caso haja manifestação de ansiedade, o esquema de cores da interface do CroCA é alterado suavemente. A Figura 1 apresenta um protótipo dessa ferramenta. Pode-se notar um campo para o título da entrada, uma área de texto e um botão para submissão.

**Figura 1: Protótipo da ferramenta CroCA. Pode-se notar dois campos, um para a escrita do título e outro para a escrita do texto.**

<sup>1</sup><http://www.diary.com>

<sup>2</sup><http://www.meuqueridodiario.com.br>

A interface do CroCA foi desenvolvida utilizando HTML5 e jQuery<sup>3</sup>. Para resolver problemas de compatibilidade, verificamos se os usuários utilizam Mozilla Firefox ou Google Chrome. Para o banco de dados foi utilizado o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional MySQL<sup>4</sup> versão 5.7.

Basicamente, o CroCA contabiliza o número de palavras que possuem traços de ansiedade. Para essa contagem, utilizamos o dicionário do LIWC, conforme mencionado na Seção 1. O LIWC é uma ferramenta para análise de textos que avalia os componentes emocionais, estruturais e cognitivos de textos com o auxílio de um dicionário de palavras. Utilizamos a versão do LIWC em português do Brasil [3] para detectar as palavras com traços de ansiedade. Essa versão do LIWC possui 64 categorias. Vale ressaltar que, nesse momento, utilizamos apenas a categoria *ansiedade* (anx), para a qual existem 3.012 palavras.

Conforme o usuário escreve o texto no CroCA, as palavras digitadas são pesquisadas no dicionário do LIWC. Dessa forma, todas as palavras categorizadas com traço de ansiedade são contabilizadas. Em seguida, é calculada a função  $f(w_a, w)$  conforme a Eq. 1, em que  $w_a$  representa as palavras categorizadas com traço de ansiedade e  $w$  representa todas as palavras digitadas.

$$f(w_a, w) = \frac{|w_a|}{|w|} \quad (1)$$

Em seguida é aplicada a função definida na Eq. 2. A função *ativa* recebe como parâmetros a função  $f(w_a, w)$  e um limiar de ativação  $q$ . Caso  $f(w_a, w) > q$ , o aspecto visual da ferramenta é modificado suavemente. Essa modificação ocorre com uma suave transição de uma cor inicial  $c_i$  para uma cor final  $c_f$  com a duração de um tempo  $t$ .

$$ativa(f(w_a, w), q) = \begin{cases} true, & \text{if } f(w_a, w) > q \\ false, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

#### 4. RESULTADOS PRELIMINARES

Nesta seção descrevemos os resultados preliminares encontrados na utilização do CroCA. Realizamos os testes empregando as cores *vermelho* e *azul*, fundamentando essa escolha em [14]. Nesse trabalho, os autores descrevem a tendência de excitação associada à cor vermelha e a tendência de relaxamento associada à cor azul. Variamos os tons dessas cores nos experimentos, entretanto, à nível de compreensão do atual trabalho, iremos nos referir a essas cores apenas como *vermelho* e *azul*. Assim, configuramos o CroCA com os seguintes valores iniciais:  $c_i = \textit{vermelho}$ ,  $c_f = \textit{azul}$ ,  $q = 0.2$  e  $t = 30s$ .

Como exemplo, inserimos o seguinte texto no CroCA: “Eu me apavorei naquele momento, senti um aperto e uma apreensão terríveis.”. Após a ferramenta realizar uma consulta no dicionário do LIWC, foram identificadas quatro palavras com traços de ansiedade: *apavorei*, *aperto*, *apreensão* e *terríveis*. Assim, observa-se que  $|w| = 12$  e  $|w_a| = 4$ . O valor resultante da aplicação da Eq. 1 é 0.33.

Nota-se que o valor resultante do cálculo supracitado é superior ao limiar de 0.2, o que principia a transição de cores, conforme definido na Eq. 2. A Figura 2 apresenta o

estado final da transição, realizada suavemente durante 30s. Pode-se notar a interface ilustrada na cor azul. O título “Meu dia” aparece apenas de forma ilustrativa, ou seja, as palavras do título não são contabilizadas nas equações.



Figura 2: Protótipo da ferramenta CroCA. Pode-se notar dois campos, um para a escrita do título e outro para a escrita do texto. A cor de fundo azul tem o objetivo de acalmar o usuário.

#### 5. CONCLUSÕES PRELIMINARES E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, apresentamos os problemas derivados dos transtornos de ansiedade e suas manifestações físicas. Devido à grande quantidade de indivíduos atingidos por esses transtornos e seus impactos bastante negativos, diversas áreas discutem a importância da detecção automática dos transtornos de ansiedade. dentre elas, a computação afetiva.

Nesse cenário, utilizamos conceitos da área da computação afetiva para desenvolver uma ferramenta capaz de detectar traços de ansiedade em textos. Em seguida, esses dados são processados para que seja calculada a quantidade de palavras categorizadas com traço de ansiedade. Com base na proporção dessas palavras, o esquema de cores da interface é modificado, com o objetivo de reduzir a ansiedade experienciada pelos usuários.

A redução da ansiedade com a utilização de cores foi fundamentada em trabalhos científicos que destacam o efeito apresentado pelas cores no organismo. Por exemplo, algumas cores tendem a acalmar (e.g. azul) e outras tendem a provocar excitação (e.g. vermelho). Nesse panorama, adaptamos esse contexto em nossa ferramenta. Isso foi efetuado com a modificação gradativa do aspecto visual da ferramenta, proporcionando um conteúdo adaptado aos estados de ansiedade dos usuários. Os resultados preliminares apontam em uma direção promissora, visto que ainda não encontramos trabalhos semelhantes na literatura.

Como trabalhos futuros, investigaremos os efeitos causados nos indivíduos com a utilização de nossa ferramenta, avaliando os estados emocionais dos usuários antes e depois de escreverem textos com traços de ansiedade. Além disso, pretendemos considerar os *emoticons* utilizados nos textos. Investigaremos, também, a utilização da ferramenta em indivíduos com personalidades diferentes, principalmente em indivíduos com índice elevado no fator neuroticismo, dado que há correlação entre a ansiedade e esse fator[8].

<sup>3</sup><http://www.jquery.com>

<sup>4</sup><https://www.mysql.com/>

Ademais, pretendemos criar sistemas capazes de modificar a iluminação do ambiente conforme os estados emocionais dos usuários. Por fim, pretendemos inserir outras formas de auxílio aos usuários envolvendo recursos multimídia, como por exemplo, a musicoterapia. Os ambientes poderiam variar o gênero musical de acordo com o estado emocional dos usuários.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] L. Andrade, E. E. Walters, V. Gentil, and R. Laurenti. Prevalence of icd-10 mental disorders in a catchment area in the city of sao paulo, brazil. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 37(7):316–325, 2002.
- [2] S. T. Y. Azeemi and M. Raza. A critical analysis of chromotherapy and its scientific evolution. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2(4):481–488, 2005.
- [3] P. P. Balage Filho, T. Pardo, and S. Aluísio. An evaluation of the Brazilian Portuguese LIWC dictionary for sentiment analysis. In S. M. Aluísio and V. D. Feltrim, editors, *Proceedings of the 9th Brazilian Symposium in Information and Human Language Technology (STIL)*, pages 215–219, Fortaleza-CE, Brazil, 21–23 Oct. 2013. Sociedade Brasileira de Computação.
- [4] R. M. Baños, C. Botella, C. Perpiñá, M. Alcañiz, J. A. Lozano, J. Oasma, and M. Gallardo. Virtual reality treatment of flying phobia. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6(3):206–212, 2002.
- [5] L. Chittaro. Anxiety induction in virtual environments: an experimental comparison of three general techniques. *Interacting with Computers*, 26(6):528–539, 2014.
- [6] S. Y. Chung and H. J. Yoon. A framework for treatment of autism using affective computing. In *MMVR*, pages 132–134, 2011.
- [7] K. Ćosić, S. Popović, D. Kukulja, M. Horvat, and B. Dropuljić. Physiology-driven adaptive virtual reality stimulation for prevention and treatment of stress related disorders. *CyberPsychology, Behavior, and Social Networking*, 13(1):73–78, 2010.
- [8] P. T. Costa and R. R. McCrae. Influence of extraversion and neuroticism on subjective well-being: happy and unhappy people. *Journal of personality and social psychology*, 38(4):668, 1980.
- [9] S. K. D’Mello and A. Graesser. Language and discourse are powerful signals of student emotions during tutoring. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 5(4):304–317, 2012.
- [10] M. T. Dzindolet and L. G. Pierce. Using a linguistic analysis tool to detect deception. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, volume 49, pages 563–567. SAGE Publications, 2005.
- [11] J. Gratch and S. Marsella. A domain-independent framework for modeling emotion. *Cognitive Systems Research*, 5(4):269–306, 2004.
- [12] J. A. Gray. The structure of the emotions and the limbic system. *Physiology, Emotions and Psychosomatic Illness*, pages 87–129, 1972.
- [13] W. Holloway and R. J. McNally. Effects of anxiety sensitivity on the response to hyperventilation. *Journal of abnormal psychology*, 96(4):330, 1987.
- [14] K. W. Jacobs and J. F. Suess. Effects of four psychological primary colors on anxiety state. *Perceptual and motor skills*, 41(1):207–210, 1975.
- [15] T. Kniazeva, L. Kuznetsova, M. Otto, and T. Nikiforova. [efficacy of chromotherapy in patients with hypertension]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*, (1):11–13, 2005.
- [16] C. Liu, K. Conn, N. Sarkar, and W. Stone. Physiology-based affect recognition for computer-assisted intervention of children with autism spectrum disorder. *International journal of human-computer studies*, 66(9):662–677, 2008.
- [17] W. H. Organization et al. *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines*. Geneva: World Health Organization, 1992.
- [18] E. Papachristos, N. Tselios, and N. Avouris. Inferring relations between color and emotional dimensions of a web site using bayesian networks. In *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*, pages 1075–1078. Springer, 2005.
- [19] J. W. Pennebaker, M. E. Francis, and R. J. Booth. *Linguistic Inquiry and Word Count*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 2001.
- [20] R. W. Picard. *Affective Computing*. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1997.
- [21] S. Radeljak, T. Žarković-Palijan, D. Kovačević, and M. Kovač. Chromotherapy in the regulation of neurohormonal balance in human brain—complementary application in modern psychiatric treatment. *Collegium antropologicum*, 32(2):185–188, 2008.
- [22] P. Rani, N. Sarkar, and J. Adams. Anxiety-based affective communication for implicit human–machine interaction. *Advanced Engineering Informatics*, 21(3):323–334, 2007.
- [23] N. Schwarz. Emotion, cognition, and decision making. *Cognition & Emotion*, 14(4):433–440, 2000.
- [24] A. Sloman. Review of Affective Computing. *AI Magazine*, 20(1), 1999.
- [25] O. Sourina, Y. Liu, and M. K. Nguyen. Real-time eeg-based emotion recognition for music therapy. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 5(1-2):27–35, 2012.
- [26] J. Tao and T. Tan. Affective computing: A review. In *International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, pages 981–995. Springer, 2005.
- [27] G. Tatai and L. Laufer. Extraction of affective components from texts and their use in natural language dialogue systems. *Acta Cybern.*, 16(4):625–642, 2004.
- [28] S. F. Verkijika and L. De Wet. Using a brain-computer interface (bci) in reducing math anxiety: Evidence from south africa. *Computers & Education*, 81:113–122, 2015.