

# Dinâmica não linear no processamento de informação emocional facial

Ana Rita Barreiros, Fernando Barbosa, Pedro Almeida, Joana Vieira & João Marques-Teixeira

Laboratório de Neuropsicofisiologia – Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto

**Resumo:** Esta linha de investigação baseia-se na teoria de que os sistemas neurocognitivos que intervêm no processamento de informação emocional poderão obedecer a regras de funcionamento dinâmicas e não lineares. Evidências prévias indicam que existem pontos de desequilíbrio durante a percepção de estímulos emocionais que representam um contínuo na transição entre diferentes categorias emocionais e que estes parecem ocorrer em momentos diferentes dependendo da ordem da apresentação dos estímulos. O presente estudo ocupa-se da descrição dos correlatos neurofisiológicos tradutores desta dinâmica de percepção emocional. Foram utilizados 6 contínuos de 13 fotogramas entre as expressões prototípicas de alegria e de tristeza e manipulada a sua ordem de apresentação. 18 participantes (6 mulheres) efetuaram uma tarefa de identificação emocional, enquanto foi registada a atividade EEG. Verificou-se uma modulação do potencial de longa latência N170 e das frequências de respostas acumuladas pelos fotogramas compatíveis com o processamento não linear da informação emocional.

**Palavras-chave:** Sistema Dinâmico; Percepção Emocional; Expressões Faciais; Potenciais Relacionados com Eventos.

## INTRODUÇÃO

A teoria dos sistemas dinâmicos tem vindo a revelar um impacto cada vez maior na neurociência cognitiva, com implicações quer a nível dos debates científicos fundamentais, quer em termos da prática diária da investigação.

Considera-se que num sistema dinâmico há uma articulação entre a estrutura, a sua função e as flutuações. A “estrutura” refere-se à disposição dos elementos formando um todo organizado, sendo as suas partes interdependentes (Marques-Teixeira, 1993). “Estrutura” é então um conceito dinâmico, que implica organização e desorganização. “*É assim possível assimilar a estabilidade da estrutura à sua mobilidade*” (Marques-Teixeira, 1993, p. 47), às flutuações.

Especificamente em relação aos processos cognitivos, a investigação sugere que demonstrar que estes podem ser explicados com base na teoria dos sistemas dinâmicos não lineares (e.g., Fox & Barton, 2007; Sander, Grandjean & Scherer, 2005; Stewart & Peregoy, 1983), distinguindo-se do modo de funcionamento de sistemas dinâmicos lineares (nos quais, a equação que rege o funcionamento do sistema é linear e previsível, e o seu produto é diretamente proporcional à sua entrada).

Os sistemas dinâmicos complexos, como parece ser o caso do processamento visual, são constituídos por múltiplos componentes, cujas possibilidades de combinação são virtualmente infinitas (Miller, 2008). Para um estímulo multiestável (como é o caso de uma imagem ambígua) encontram-se representadas na atividade cortical visual várias interpretações concorrentes (Gepshtein & Kubovy, 2005), e o sistema flutua entre essas diferentes interpretações equalitativamente prováveis (Sundareswara & Schrater, 2008). Isto acontece porque o fenómeno de multiestabilidade permite uma dissociação da atividade neuronal, relacionada com a percepção consciente, que ocorre quando a informação sensorial é ambígua e ajustável a duas ou mais interpretações. Em termos de mecanismos neuronais associados a este fenómeno, sabe-se que as reorganizações da atividade neuronal que ocorrem no córtice visual e que estão relacionadas com reversões perceptivas, são despoletadas por centros cerebrais superiores, não-sensoriais (Sterzer, Kleinschmidt & Rees, 2009). O fenómeno de

multiestabilidade perceptiva implica uma percepção ativa, com influências “top-down” do funcionamento cerebral, como a atenção, o reconhecimento ou o controlo voluntário (Sterzer, Kleinschmidt & Rees, 2009) – requerendo maior alocação de recursos.

Apesar das múltiplas possibilidades de combinação dos componentes de um sistema dinâmico complexo, que se traduz na multiestabilidade perceptiva acima referida, o sistema tende a apresentar um número limitado de estados ou padrões de comportamento. Uma das características dos sistemas dinâmicos é a sensibilidade às condições iniciais, o que reduz a sua imprevisibilidade no curso do sistema. Assim, o estado inicial do sistema é um dos fatores condicionantes do seu curso de evolução no tempo, incluindo a determinação do ponto de mudança de um estado para outro (Stewart & Peregoy, 1983).

A nível microscópico, há sistemas neuronais que se ativam para reconhecer padrões prototípicos de um percepto. Quando há ambiguidade, verificam-se forças flutuantes a atuar para o processo de percepção, que obedecem a regras não-lineares de funcionamento (Haken, 2006). Esta dessincronização que se verifica durante o processo não linear de percepção visual parece dever-se a uma “saturação da atenção”, de acordo com o “modelo de saturação da atenção” (Haken, 2006). Quando isto acontece, os “atratores” são considerados como um estado de repouso para o sistema neuronal, que permite a permanência da informação de um percepto na ausência dele (Johnson, Spencer & Schönner, 2007).

De facto, no universo perceptivo há inúmeras situações caracterizadas por padrões estatísticos em que alterações suaves nas variáveis independentes não se traduzem linearmente em alterações suaves nas variáveis dependentes, dando lugar a mudanças súbitas nessa variável. Estas mudanças bruscas são, por alguns autores, interpretadas como “catástrofes”, à luz de uma perspetiva coadunante com a Teoria das Catástrofes associada aos processos psicológicos (cf. Stewart & Peregoy, 1983).

Durante muito tempo, os estudos acerca do processamento emocional estiveram afastados de qualquer abordagem dinâmica e de modulação da elicitação e diferenciação emocional. O panorama parece ter-se alterado, provavelmente com a contribuição das insistentes tentativas de criação de modelos baseados em regras (Sander, Grandjean & Scherer, 2005) e com a influência da nova racionalidade científica.

Acerca do processamento de expressões faciais, tem sido proposto que o conhecimento é armazenado num quadro relativo a uma representação prototípica, que é gerada como a tendência central de todos os exemplos encontrados (Valentine, 1991). Parece existir a tendência para uma categorização das expressões emocionais faciais, ou seja, uma percepção categorial (e.g., Leppänen, Vogel-Farley & Nelson, 2009; McCullough & Emmorey, 2009; Homer & Rutherford, 2008; Herba, Heining & Young, 2007; Kiffner, Campanella & Bruyer, 2005; Campanella, Quinet, Bruyer, Crommelinck & Guerit, 2002; Bimler & Kirkland, 2001; Kotsoni, de Haan & Johnson, 2001; Campbell, Woll, Benson & Wallace, 1999; Gelder, Teunisse & Benson, 1997; Alvarado, 1996; Etcoff & Magee, 1992). Esta sistematização em protótipos tem como base uma determinada combinação de contração muscular e como razão provável as questões evolutivas relacionadas com as necessidades de sobrevivência (Tomkins, 1962, cit in Bimler & Kirkland, 2001). A percepção categorial reflete assim um processo em que propriedades físicas lineares são percebidas através de processos perceptivos não lineares. Neste processo, uma mudança física de um estímulo parece ser tomada em consideração quando está numa fronteira entre categorias e negligenciada dentro da mesma categoria (Vermeulen, Luminet, Sousa & Campanella, 2008; Campanella, Quinet, Bruyer, Crommelinck & Guerit, 2002). Assim sendo, verifica-se que na percepção de expressões emocionais distâncias físicas iguais podem dar origem a distâncias perceptuais diferentes (Gelder, Teunisse & Benson, 1997).

Apesar desta nova direção no estudo dos processos perceptivos, os modelos dinâmicos da sequência temporal do processamento emocional continuam por resolver (Scherer, 2001, cit in Sander, Grandjean & Scherer, 2005). Há ainda uma grande variedade de perspetivas, pelo que estes modelos devem ser revistos e ampliados. Apesar de o novo paradigma científico ter um grande potencial explicativo das

dinâmicas relativas aos processos cognitivos, escasseiam os dados empíricos relativos à ocorrência de fenômenos não-lineares no campo do processamento emocional. O corrente estudo surge no seguimento de uma questão: será que os sistemas cognitivos responsáveis pelo processamento de informação emocional podem ser também analisados de acordo com a lógica dos sistemas dinâmicos, obedecendo as regras de funcionamento não lineares? Trata, portanto, da análise de correlatos comportamentais e neurofisiológicos que traduzem este processo.

Sabe-se que o processamento e identificação de estímulos emocionais faciais implica pelo menos dois processos distintos: por um lado, a percepção da estrutura da face, da sua relevância e da expressão emocional nela representada e, por outro lado, alocação de processos atencionais essenciais à tomada de decisão acerca de qual a emoção presente. Estando o componente N170 implicado neste processo, espera-se que este seja modulado ao longo do tempo de acordo com características não lineares de funcionamento. Por outras palavras, pretende-se verificar quais as características de permanência e flutuação que se destacam no SNC, durante um processo de percepção de expressões emocionais contínuo no espectro temporal.

As assunções apresentadas até aqui convergem no levantamento de uma hipótese teórica: “se os processos perceptivos visuais decorrem de acordo com regras de funcionamento dos sistemas dinâmicos não lineares, então, numa tarefa de identificação de expressões emocionais, as distâncias perceptuais não corresponderão linearmente às distâncias físicas entre os estímulos, o que se traduz em padrões de resposta diferentes consoante a ordem de apresentação dos estímulos e também numa modulação da atividade neuronal coadunante com as características não lineares do processo”.

## **METODOLOGIA**

A amostra foi constituída por dezoito participantes (12 do sexo masculino, 6 do sexo feminino), estudantes universitários, com idades compreendidas entre os 18 e os 27 anos ( $M = 22$ ;  $DP = 2,52$ ).

Todos os participantes responderam a um protocolo de controlo inicial, tendo sido possível verificar que: a) estão livres de doenças neurológicas e/ou psiquiátricas; b) não apresentam histórico de lesões neurológicas; c) não apresentam histórico de abuso de substâncias; d) são todos destros.

Para a estimulação, foram utilizados 6 contínuos de 13 Quadros cada de fotografias coloridas tipo-passe que variam gradualmente entre as expressões emocionais de Alegria e de Tristeza. Os contínuos foram originalmente construídos (Vieira, 2009) a partir das fotografias do *NimStim Set of Facial Expressions* (Tottenham, 2009).

Cada participante desempenhou uma tarefa de identificação emocional de estímulos visuais. Foram apresentados 3 blocos de contínuos de expressões emocionais que variam entre Alegria e Tristeza. Os blocos foram repetidos 3 vezes cada um e aleatorizadas as ordens de apresentação de cada bloco. As séries de estímulos (cada contínuo) foram apresentadas também em ordem aleatória para cada bloco. O intervalo entre estímulos é de 2 segundos, o dobro da duração da exposição do estímulo<sup>1</sup>.

Condições experimentais:

- a) Condição 1 (AT): os estímulos foram apresentados num contínuo, começando numa expressão (Alegria) que vai sendo transformada gradualmente na expressão oposta (Tristeza);
- b) Condição 2 (TA): os estímulos foram apresentados num contínuo mas sequenciados na ordem inversa (Tristeza – Alegria);
- c) Condição 3 (C): os estímulos foram apresentados em ordem aleatória – para controlo;

---

<sup>1</sup> Segundo estudos empíricos sobre bi-estabilidade perceptiva, sabe-se que o aumento da exposição favorece a alternância do percepto, enquanto o aumento do intervalo promove a sua persistência (Klink, Ee, Nijs, Noest & Wezel, 2008), daí a estruturação da experiência segundo os referidos intervalos de tempo.

As frequências acumuladas das classificações (identificação) de cada item de um contínuo de Quadros que se transformam gradualmente entre duas expressões emocionais, forneceram as medidas comportamentais a partir das quais se analisou a presença de propriedades não lineares no processamento das expressões emocionais. A ordem de apresentação desses contínuos foi manipulada. Os correlatos eletrofisiológicos dos processos de transição entre perceptos e da dificuldade decisional associada à tarefa de categorização emocional foram estudados através da amplitude dos componentes de longa latência dos potenciais cerebrais relacionados com a percepção fotografias-estímulo (ERP – *Event Related Potentials*).

A recolha de dados decorreu no Laboratório de Neuropsicofisiologia da FPCEUP, numa câmara tipo Faraday, com as condições ambientais mantidas tão constantes quanto possível entre recolhas. Durante a experiência, os participantes sentaram-se a uma distância de 170 cm de um monitor LCD de 19 polegadas, utilizado para apresentação dos estímulos.

Os participantes responderam pressionando um de dois botões de um comando disponível para o efeito e foram instruídos a responder durante o intervalo interestímulo (para reduzir os artefactos no registo eletroencefalográfico durante a percepção do Quadro). O intervalo interséries foi definido pelos participantes, sendo que estes escolheram quando pressionar num dos botões do comando para avançar para a seguinte série de imagens.

Os dados eletroencefalográficos foram registados com recurso a um equipamento EEG ANT-REFA - uma touca *Waveguard* de 32 canais ligada a um amplificador REFA32, com uma taxa de digitalização de 512Hz e um filtro passa-baixo analógico de 0,27 x a taxa de amostragem. Os elétrodos (Ag/AgCl) foram posicionados de acordo com o Sistema Internacional 10-20 alargado e referenciados aos Mastóides. Um eléctrodo localizado entre Fpz e Fz serviu de Terra. As impedâncias foram mantidas abaixo de 10kOhms em todos os elétrodos. Os dados foram segmentados em épocas de 900ms, a partir de 200ms antes do início do estímulo. Foi aplicada uma correção de artefactos PCA em todos os registos para corrigir piscadelas de olhos e sacadas, pelo que os dados foram inspecionados visualmente e os artefactos rejeitados manualmente. Por fim, procedeu-se à correção da linha de base e à remoção de tendências lineares, antes do cálculo da *grand average*.

O tratamento dos dados eletrofisiológicos, este foi efetuado da seguinte forma: em primeiro lugar, foi verificada a constância da referência da montagem para os registos de todos os participantes, para garantir que os valores de comparação para a diferença de potencial são os mesmos para todos (a referência ligada aos mastóides). Confirmada esta condição, prosseguiu-se para o cálculo da média do sinal de todos os registos colapsados (*GrandAverage*). O passo seguinte foi a análise do sinal, procurando os valores correspondentes aos picos de amplitude e latência (*PeakScoring*) para o componente a analisar, para cada uma das Condições (AT, TA e C). O pico de amplitude do N170 foi calculado considerando os elétrodos P7 e P8 e a sua amplitude máxima foi considerada dentro de uma janela de 130-250 ms.

## RESULTADOS

Na Figura 1 encontram-se representadas graficamente as curvas relativas às frequências cumulativas das respostas dos participantes a cada um dos Quadros, dos 6 contínuos colapsados. Foram consideradas para o efeito as frequências das respostas "Alegria", pois a possibilidade de resposta para cada Quadro era dicotómica.

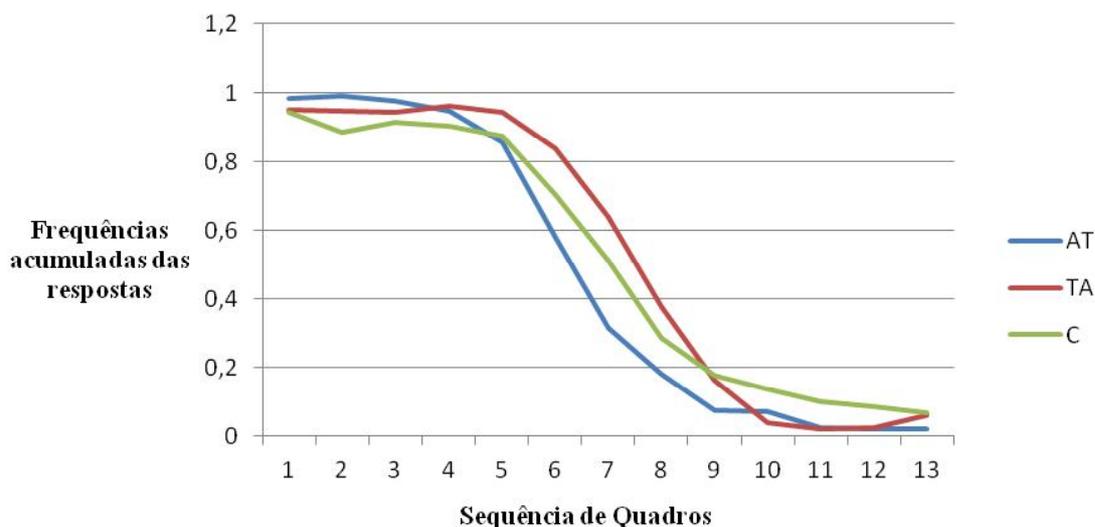


Figura 1 - Frequências acumuladas de respostas de identificação emocional

Analisando a distribuição das frequências acumuladas pelos 13 Quadros dos contínuos, verifica-se que os momentos de mudança de resposta são diferentes para as 3 condições, sendo mais cedo para a Condição AT. O maior ponto de quebra na mudança de respostas encontra-se, para a Condição HS nas Imagens 5 – 6, para a Condição TA nas Imagens 6 – 7 e para a Condição C na Quadro 7. Em todas as condições verifica-se que o momento de mudança de resposta é anterior ao ponto médio do contínuo.

Os resultados comportamentais sugerem que a transição entre categorias emocionais ocorre numa passagem rápida e descontínua e que se traduz numa mudança súbita da resposta. Estes dados demonstram também que a passagem entre categorias emocionais ocorre em pontos diferentes do contínuo, dependendo do estímulo inicial e da ordem de apresentação da série de estímulos. Contudo, apesar do efeito de Condição encontrado, não se verificou efeito de atraso na mudança de resposta, mas sim uma tendência contrária: a mudança de resposta tende a ocorrer antes do ponto médio do contínuo.

Em relação aos dados eletrofisiológicos, para cada uma das variáveis foi efetuada uma análise estatística independente, através aplicação do teste ANOVA para Medidas Repetidas. Em seguida foram analisados os Contrastes para cada uma da análise de Medidas Repetidas do componente, no sentido de verificar se há funções significativamente explicativas dos modelos de comportamento das suas modulações de amplitude ao longo do tempo.

No que respeita à análise da amplitude do N170<sup>2</sup>: a) Verificam-se diferenças significativas entre as amplitudes do componente para as diferentes Condições, havendo um efeito de Condição para o P7 ( $F_{(2,34)} = 8,589, p < .001$ ) e para o P8 ( $F_{(2,34)} = 17,888, p < .001$ ), sendo que a Condição R é a que elicit potenciais de maior amplitude, quer para o P7 ( $M = -3,760, SD = .287$ ), quer para o P8 ( $M = -7,181, SD = 0,962$ ) e a Condição AT a que elicit potenciais de menor amplitude, quer para o P7 ( $M_{AT-P7} = -3,351, SD_{AT-P7} = 0,259$ ), quer para o P8 ( $M_{AT-P7} = -6,285, SD_{AT-P8} = 0,848$ ). Porém, analisando as interações entre cada uma das Condições, verifica-se que não existe uma interação significativa entre a Condição SH e a Condição R. b) Verificam-se diferenças significativas entre os diferentes Quadros, traduzindo-se num efeito de Quadro para o P7 ( $F_{(12,204)} = 9,196, p < .001$ ) e para o P8 ( $F_{(12,204)} = 15,645, p < .001$ ); c) Foi encontrada uma interação significativa entre a Condição e o Quadro quer para o P7 ( $F_{(24,408)} = 8,940, p < .001$ ), quer para o P8 ( $F_{(24,408)} = 12,323, p < .001$ ); d) Há efeito do eletrodo analisado, ou seja, a análise estatística dos dados indica que existe variação significativa da amplitude do N170 entre os

<sup>2</sup> Sempre que foi violado o pressuposto de esfericidade aplicou-se a Correção de Greenhouse-Geisser.

elétrodos P7 e P8 ( $F_{(1, 17)} = 11,316, p < .001$ ), sendo que o P8 apresenta amplitudes mais elevadas ( $M_{P8} = -6,849, DP_{P8} = 0,906$ ) do que o P7 ( $M_{P7} = -3,601, DP_{P7} = 0,276$ ).

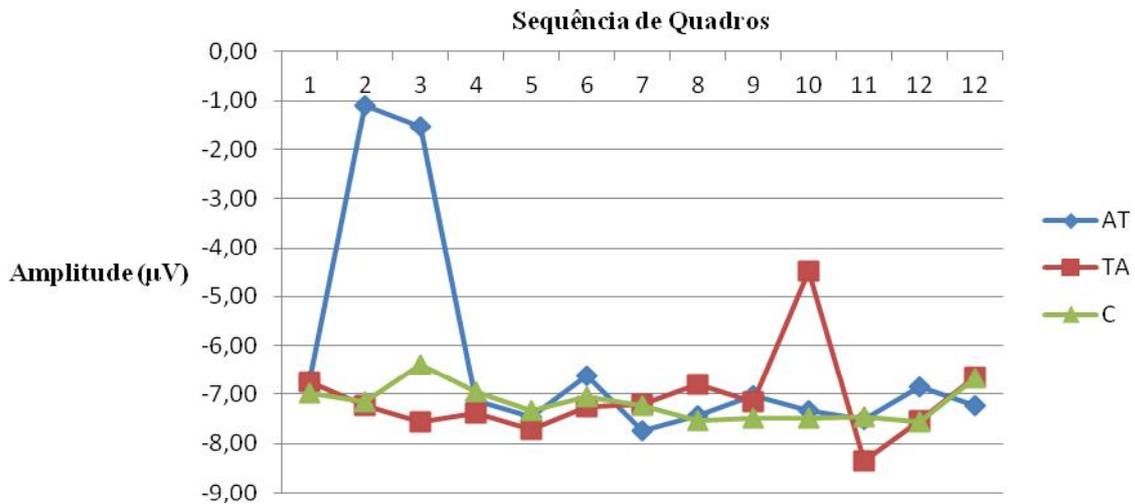


Figura 2 - Modulação da amplitude-pico do N170 para cada uma dos Quadros, ao longo do contínuo, para cada uma das Condições.

O efeito de Condição e de Quadro (e de interação entre estes) na modulação da amplitude do componente analisado sugere que também a nível neurofisiológico há indicadores de que a evolução do processamento de informação emocional decorre diferentemente de acordo com a ordem de apresentação dos estímulos. Numa análise mais pormenorizada da modulação da amplitude do componente encontrada, para cada uma das Condições experimentais verifica-se uma supressão quase completa das respetivas amplitudes nos Quadros 2 e 3, na Condição AT, voltando a aumentar a sua amplitude a partir do Quadro 4. Analisando individualmente a modulação da amplitude do potencial para cada um dos sujeitos, constata-se que esta supressão acontece em todos os sujeitos e apenas nestes Quadros iniciais, pelo que é possível dizer que se trata de um efeito robusto (excluindo a hipótese de se dever à influência de eventuais *outliers*).

O facto de haver uma supressão da amplitude do potencial a partir do primeiro Quadro e que se mantém nos 2 Quadros seguintes (havendo ainda pouca variação de informação) é também coerente com o que investigações anteriores enunciam, pois trata-se de um potencial relacionado com a decodificação de faces. Isto porque é de esperar que a sua amplitude seja diminuída quando há adaptação às características físicas do estímulo facial. Estes dados podem apoiar também a perspetiva de que o N170 está relacionado com a deteção de relevância do estímulo, uma vez que, pela proximidade em termos de configuração perceptiva dos primeiros estímulos, a partir da percepção do primeiro estímulo a relevância dos seguintes diminui. Ainda no que se refere aos fatores funcionais que este componente traduz, levanta-se uma questão: será o N170 realmente um componente específico para faces? Ou estará também relacionado com a decodificação emocional, para além da sua sensibilidade às faces? Há estudos que demonstram que o próprio N170 é modulado pelas expressões emocionais e que a sua amplitude é maior para faces com medo ou alegria do que para faces neutras, parecendo revelar a ativação automática do sistema neuronal emocional (e.g., Ymas, León & Sosa, 2007). Uma das justificações possíveis para que, em alguns estudos, não se tenham encontrado diferenças na modulação do N170 para variações emocionais pode estar relacionada com o facto de os estímulos preparados para serem "neutros" poderem constituir estímulos também eles com as características próprias de cada emoção associada (Krombholz, Schaefer & Boucsein, 2007). De facto, quando comparado o registo EEG de sujeitos a processarem imagens de expressões de raiva, verifica-se a elicitação de um N170 mais amplo do que no processamento de faces de alegria (Krombholz, Schaefer & Boucsein, 2007). Estas evidências corroboram a perspetiva de que o N170

poderá estar implicado no processamento emocional ou, pelo menos, na deteção da relevância do estímulo na situação.

## **CONCLUSÕES**

Partindo de um racional teórico relacionado com o funcionamento dos sistemas dinâmicos não lineares, este estudo objetiva a procura de evidências empíricas que demonstrem que o processamento emocional decorre segundo tais características. Destaca-se o caráter inovador de se tentar aceder às características destes processos através do estudo dos seus correlatos neurofisiológicos.

Foram encontradas algumas evidências que apontam para um processamento não linear das expressões emocionais, como um efeito de ordem de apresentação dos estímulos quer nos dados comportamentais, quer nos dados psicofisiológicos, assim como modulações significativas na amplitude dos potenciais estudados que ocorrem de modo não linear ao longo do tempo. No entanto, estes dados não são suficientes para considerar que os resultados obtidos por esta investigação se coadunam com o modelo teórico vigente, pois analisando os padrões de comportamento do sistema ao longo do tempo verifica-se que estes não variam de acordo com as funções esperadas.

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho é parte integrante de um projeto de investigação mais alargado, financiado pela Fundação Bial.

## **CONTACTO PARA CORRESPONDÊNCIA**

Ana Rita Barreiros, Laboratório de Neuropsicofisiologia – Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto, Rua Alfredo Allen, [anabarreiros@fpce.up.pt](mailto:anabarreiros@fpce.up.pt)

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alvarado, N. (1996). Congruence of meaning between facial expressions of emotion and selected emotion terms. *Motivation and Emotion, 20*(1), 33-61.
- Bimler, D. & Kirkland, J. (2001). *Cognition and Emotion, 15*(5), 633-658.
- Campanella, S., Quinet, P., Bruyer, R., Crommelinck, M. & Guerit, J.-M. (2002). Categorical perception of happiness and fear facial expressions: an ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*(2), 210-227.
- Campbell, R., Woll, B., Benson, P. & Wallace, S. (1999). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 52A*(1), 67-95.
- Etcoff, N. & Magee, J. (1992). Categorical perception of facial expressions. *Cognition, 44*, 227-240.
- Fox, C. & Barton, J. (2007). What is adapted in face adaptation? The neural representations of expression in the human visual system. *Brain Research, 1127*, 80-89.
- Gelder, B., Teunisse, J.-P. & Benson, P. (1997). *Cognition and Emotion, 11*(1), 1-29.
- Gepshtein, S. & Kubovy, M. (2005). Stability and change in perception: spatial organization in temporal context. *Experimental Brain Research, 160*, 487-495.
- Haken, H. (2006). Synergetics of brain function. *International Journal of Psychophysiology, 60*, 100-124.
- Herba, C., Heining, M. & Young, A. (2007). Conscious and nonconscious discrimination of facial expressions. *Visual Cognition, 15*(1), 36-47.

- Homer, M. & Rutherford, M.D. (2008). Individuals with autism can categorize facial expressions. *Child Neuropsychology*, *14*, 419-437.
- Johnson, J., Spencer, J. & Schöner, G. (2008). Moving to higher ground: The dynamic field theory and the dynamics of visual cognition. *New Ideas in Psychology*, *26*, 227-251.
- Kiffler, C., Campanella, S. & Bruyer, R. (2005). Categorical perception of faces and facial expressions: the age factor. *Experimental aging research*, *31*, 119-147.
- Kotsoni, E., de Haan, M. & Johnson, M. (2001). Categorical perception of facial expressions by 7-month-old infants. *Perception*, *30*(9), 1115-1125.
- Krombholz, A., Schaefer, F. & Boucsein, W. (2007). Modification of N170 by different emotional expression of schematic faces. *Biological Psychology*, *76*, 156-162.
- Leppänen, J., Vogel-Farley, V., Moulson, M. & Nelson, C. (2009). Categorical representation of facial expressions in the infant brain. *Infancy*, *14*(3), 346-362.
- Marques-Teixeira, J. (1993). *Toxicodependência e Auto-organização*. Lisboa: Instituto Piaget.
- McCullough, S. & Emmorey, K. (2009). Categorical perception of affective and linguistic facial expressions. *Cognition*, *110*, 208-221.
- Miller, M. (2008). The emotionally engaged analyst II: How emotions impact analytic process as illuminated by dynamic systems theory. *Psychoanalytic Psychology*, *25*(2), 257- 279.
- Campbell, R., Woll, B., Benson, P. & Wallace, S. (1999). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *52A*(1), 67-95.
- Sander, D., Grandjean, D. & Scherer, K. (2005). A system approach to appraisal mechanisms in emotion. *Neural Networks*, *18*, 317-352.
- Stewart, I. N. & Peregoy, P. L. (1983). Catastrophe theory modeling in psychology. *Psychological Bulletin*, *94*(2), 336-362.
- Sterzer, P., Kleinschmidt, A. & Rees, G. (2009). The neural bases of multistable perception. *Trends in cognitive sciences*, *13*(7), 310-318.
- Sundareswara, R. & Schrater, P. (2008). Perceptual multistability predicted by search model for Bayesian decisions. *Journal of Vision*, *8*(5), 1-19.
- Tottenham, N. et al. (2009). The NimStim set of facial expressions: judgments from untrained research participants. *Psychiatry Research*, *168*(3), 242-249.
- Valentine, N. (1991). A unified account of the effects of distinctiveness, inversion, and race in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *43*(2), 161-204.
- Vermeulen, N., Luminet, O., Sousa, M. & Campanella, S. (2008). Categorical perception of anger is disrupted in alexithymia: evidence from a visual ERP study. *Cognition and Emotion*, *22*(6), 1052-1067.
- Vieira, J. (2009). *Efeito de histerese no processamento de expressões faciais*. Tese de Mestrado não publicada. Porto: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto.
- Ymas, Y., León, M. & Sosa, M. (2007). Modulación de la N170 por caras con expresiones emocionales en un paradigma de P300. *Revista CENIN Ciencias Biológicas*, *38*(2), 165-173.