



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO BIOMÉDICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
(FISIOLOGIA E FARMACOLOGIA)**

Thayane Castro Carvalho Lemos

**MODULAÇÃO DA RESPOSTA EMOCIONAL EVOCADA
PELA VISUALIZAÇÃO DE ALIMENTOS
ULTRAPROCESSADOS DOCES E SALGADOS ATRAVÉS
DAS CORES DO SEMÁFORO NUTRICIONAL:
IMPLICAÇÕES PARA OS SISTEMAS DE ROTULAGEM
FRONTAL**

**Niterói/RJ
2020**

Thayane Castro Carvalho Lemos

**MODULAÇÃO DA RESPOSTA EMOCIONAL EVOCADA PELA
VISUALIZAÇÃO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS DOCES E
SALGADOS ATRAVÉS DAS CORES DO SEMÁFORO NUTRICIONAL:
IMPLICAÇÕES PARA OS SISTEMAS DE ROTULAGEM FRONTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biomédicas (Fisiologia e Farmacologia) da
Universidade Federal Fluminense, como
parte dos requisitos necessários à obtenção
do título de Mestre em Ciências Biomédicas.
Área de concentração: Fisiologia.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Isabel de Paula Antunes David
Coorientadora: Dr^a. Rafaela Ramos Campagnoli

Niterói/RJ
2020

Ficha catalográfica automática - SDC/BIB
Gerada com informações fornecidas pelo autor

L555m Lemos, Thayane Castro Carvalho
Modulação da resposta emocional evocada pela
visualização de alimentos ultraprocessados doces e salgados
através das cores do semáforo nutricional: implicações para
os sistemas de rotulagem frontal. / Thayane Castro Carvalho
Lemos ; Isabel de Paula Antunes David, orientadora ; Rafaela
Ramos Campagnoli, coorientadora. Niterói, 2020.
125 f. : il.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense,
Niterói, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PPGFF.2020.m.15396358726>

1. Ultraprocessados. 2. Rotulagem frontal. 3. Modalidade
sensorial cruzada. 4. Emoção. 5. Produção intelectual. I.
David, Isabel de Paula Antunes, orientadora. II. Campagnoli,
Rafaela Ramos, coorientadora. III. Universidade Federal
Fluminense. Instituto Biomédico. IV. Título.

CDD -

Bibliotecária responsável: Vanja Nadja Ribeiro Bastos - CRB7/2522

Thayane Castro Carvalho Lemos

**MODULAÇÃO DA RESPOSTA EMOCIONAL EVOCADA PELA
VISUALIZAÇÃO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS DOCES E
SALGADOS ATRAVÉS DAS CORES DO SEMÁFORO NUTRICIONAL:
IMPLICAÇÕES PARA OS SISTEMAS DE ROTULAGEM FRONTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biomédicas (Fisiologia e Farmacologia) da
Universidade Federal Fluminense, como
parte dos requisitos necessários à obtenção
do título de Mestre em Ciências Biomédicas.
Área de concentração: Fisiologia.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª.Mirtes Garcia Pereira, Doutora
Universidade Federal Fluminense

Prof^ª.Daniela Silva Canella, Doutora
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof^ª.Eliane Volchan, Doutora
Universidade Federal do Rio de Janeiro

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Décio e Sandra, por todo o apoio e dedicação que tornaram possíveis a minha jornada até aqui. À minha avó Dionea e ao meu falecido avô Antônio por terem acreditado no meu potencial e me ensinado que a educação é o maior bem que podemos ter.

Ao meu irmão Matheus, a todos os meus familiares e amigos, por estarem presentes nessa minha jornada e sempre torcerem pelo meu sucesso.

Ao Lucas, por todo o companheirismo e amor que tornaram os dias mais leves. À Artemis, por me acordar todas as manhãs para reivindicar a cama, mas depois me seguir por toda a casa com um companheirismo incondicional.

À minha orientadora Bel e à minha coorientadora Rafinha, por toda a dedicação, paciência, apoio e entusiasmo. Vocês contribuíram e contribuem de forma imensurável para a minha formação profissional e pessoal.

Aos amigos do LABNEC, que tornam os dias de trabalho incríveis e inspiradores: Andressa, Camila, Isabela, Jasmin, Liana, Luiza B., Marta, Mini e Raquel. Um agradecimento especial aos ICs Guilherme, Thamillys e Luiza G. e ao André e a Laura que contribuíram de forma direta na realização deste trabalho. Às queridas chefas Leti e Mirtes por serem exemplos para todos nós.

A todos os voluntários que participaram deste experimento, sem os quais o trabalho não seria possível.

À Daniela, Eliane, Mirtes, Natália e Orlando por aceitarem compor a banca.

“Aqueles que são loucos o suficiente para pensar que podem mudar o mundo são os que o fazem.”

Jobs, Steve.

RESUMO

Castro Carvalho Lemos, Thayane. **Modulação da resposta emocional evocada pela visualização de alimentos ultraprocessados doces e salgados através das cores do semáforo nutricional: implicações para os sistemas de rotulagem frontal**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Biomédicas) – Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020.

Alimentos ultraprocessados vêm sendo associados à obesidade e outras doenças crônicas não transmissíveis, uma vez que são ricos em açúcar, gorduras, sódio e possuem aditivos químicos. Sistemas de rotulagem nutricional frontal dispostos na embalagem destes alimentos são recomendados pelos setores de saúde pública como uma estratégia de prevenção dessas doenças, sendo o semáforo nutricional um exemplo. O mesmo indica as quantidades de nutrientes chaves nos alimentos (açúcar, gorduras e sal) e o alto, médio ou baixo risco de desenvolver doenças crônicas através dos códigos de cores vermelho, âmbar e verde, respectivamente. É possível que o uso de cores em sistemas de rotulagem possa influenciar, sem que o consumidor perceba, a reatividade emocional apetitiva evocada pelos alimentos ultraprocessados, pois as cores podem influenciar a percepção do sabor através do cruzamento entre modalidades sensoriais (visão e paladar). Por exemplo, a cor vermelha pode realçar implicitamente a percepção de dulçor através dessas associações cruzadas, o que talvez possa aumentar a resposta emocional apetitiva evocada por alimentos doces. Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar se as cores do semáforo nutricional poderiam modular a reatividade emocional evocada por imagens de alimentos ultraprocessados doces e salgados. Em ambos, as cores do semáforo foram associadas de forma prévia com possíveis riscos em desenvolver doenças crônicas ao consumir esses alimentos (verde = baixo risco; âmbar = médio risco e vermelho = alto risco). No experimento I (n = 78; 65 mulheres), foi aplicada uma escala psicométrica (*Self-Assessment Manikin*, SAM) para avaliar as respostas emocionais relacionadas às imagens de alimentos ultraprocessados quando associadas com cada uma das cores do semáforo nutricional. No experimento II (n= 24; 18 mulheres), foram registradas as atividades eletrocorticais dos participantes enquanto visualizavam as imagens, para obtenção da negatividade posterior precoce, um índice cerebral de respostas emocionais. Em ambos os experimentos, apenas a cor vermelha promoveu um aumento não-intencional da reatividade emocional apetitiva eliciada por alimentos doces (*versus* alimentos salgados), possivelmente através de uma associação implícita cruzada intermodalidade nos alimentos desse sabor. A cor verde mostrou-se como um potencial fator de confusão, uma vez que os alimentos insalubres associados à mesma foram classificados como mais saudáveis. Designers, pesquisadores e agências reguladoras devem considerar associações implícitas cruzadas intermodalidades sensoriais ao desenvolver, testar e aplicar sistemas de rotulagem nutricional frontal.

Palavras chave: ultraprocessados, rotulagem frontal, semáforo nutricional, modalidade cruzada, ERP/EPN, emoção.

ABSTRACT

Castro Carvalho Lemos, Thayane. Modulation of emotional response evoked by the visualization of sweet and salty ultra-processed food products: implications for using traffic-light colors in front-of-pack labels. 2020. Dissertation (Master in Biomedical Science) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020.

Ultra-processed foods have been linked to obesity and other non-communicable chronic diseases as they are high in sugar, fats, sodium and have chemical additives. Front-of-pack nutrition labeling systems are recommended by public health sectors as a strategy to prevent these diseases, with nutritional traffic light being an example. It indicates the amounts of key nutrients (sugar, fats and salt) and the high, medium or low risk of developing diseases through the color codes red, amber and green, respectively. However, it is possible that the use of colors in front-of-pack labels may affect the appetitive emotional responses evoked by ultra-processed foods, without consumer awareness. Colors influence taste perception through cross-modal associations between vision and taste. For instance, the color red promotes an increase in sweetness perception, which may also implicitly enhance the appetitive emotional response evoked by sweet foods. Two experiments were conducted to evaluate whether color codes from the traffic-light system would modulate the emotional reactivity evoked by sweet and salty ultra-processed products' images. In both experiments, the colors were previously associated with risks in developing chronic diseases (green = low risk; amber = medium risk; red = high risk). In experiment I (n= 78; 65 women), a psychometric scale (Self-Assessment Manikin, SAM) was applied to evaluate the emotional responses related to the ultra-processed food images when paired with each color of the traffic-light system. In experiment II (n= 24, 18 women), the participants' electrocortical activities were recorded to assess the early posterior negativity, a cerebral index of emotional responses. In both experiments, only the red color promoted an unintended increase of the appetitive emotional responses evoked by sweet products (*versus* salty products), possibly through implicit cross-modal associations in sweet products. The green color may confound the consumer, since unhealthy products were classified as healthier when paired with green. Designers, researchers, and policy makers may consider color-taste cross-modal associations when designing, testing, and applying front-of-pack labels.

Keywords: ultra-processed, front-of-pack labeling, traffic-light, cross-modal, ERP/EPN, emotion.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1

Figura 1. Reatividade hedônica de prazer a estímulos doces	9
Figura 2. Disposição das fotografias do IAPS	12
Figura 3. Espaço afetivo adaptado de Miccoli et al. 2014	13
Figura 4. Espaço afetivo adaptado de David et al. 2018	17
Figura 5. Exemplos de rotulagem frontal	19

Capítulo 2

Figura 1. Sequência de eventos no experimento SAM	37
Figura 2. Valência para alimentos ultraprocessados doces e salgados	40
Figura 3. Espaço afetivo	42
Figura 4. Salubridade atribuída aos alimentos ultraprocessados	43
Figura 5. Sequência de eventos no experimento de visualização passiva	49
Figura 6. Amplitude da EPN para estímulos doces e salgados e saliência motivacional	52

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Processamento segundo classificação NOVA 7

Tabela 2. Associações entre modalidades sensoriais visão e paladar 23

Capítulo 2

Tabela 1. Valência e ativação evocada por alimentos ultraprocessados doces e salgados 41

Tabela 2. Valência e ativação evocada por cada alimento ultraprocessado 42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEG – Eletroencefalografia

EPN – Negatividade Posterior Precoce (*Early posterior negativity*)

ERP – Potencial Relacionado a Evento (*Event-related Potential*)

FOPL – Rotulagem frontal (*Front-of-pack Label*)

IAPS – Sistema Internacional de Imagens Afetivas (*International Affective Picture System*)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMC – Índice de Massa Corporal

LPP – Potencial Positivo Tardio(*Late Positive Potential*)

OLAF– Biblioteca Aberta de Comidas Afetivas (*Open Library of Affective Foods*)

POF – Pesquisa de Orçamentos Familiares

SAM – *Self-assessment manikin*

UPP – Produto ultraprocessado (*Ultra-processed product*)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
1. Introdução	1
1.1 Aspectos gerais da transição nutricional	2
1.1.1 Transição nutricional e alimentos ultraprocessados.....	2
1.1.2 A classificação NOVA	4
1.1.3 Comportamento alimentar e as respostas emocionais	8
1.1.3.1 Mensuração da emoção: escala <i>Self-assessment manikin</i> (SAM)	11
1.1.3.2 Mensuração da emoção: potenciais relacionados a eventos	13
1.1.3.3 Respostas emocionais evocadas por pistas de alimentos ultraprocessados	15
1.1.4 Estratégias de prevenção no consumo de alimentos ultraprocessados: o uso de sistemas de rotulagem frontal	17
1.2 Sistemas de rotulagem nutricional	18
1.2.1 Rotulagem frontal	18
1.2.1.1 Semáforo nutricional	20
1.3 O significado da cor depende do contexto: teoria <i>color-in-context</i> e associações cruzadas entre modalidades sensoriais	21
1.4 Hipóteses e predições	23
2. Objetivos	25
CAPÍTULO 2	26
Carta de aceite do artigo submetido ao periodico Food Quality and Preference	26
A red code triggers an unintended approach motivation toward sweet ultra-processed foods: possible implications for front-of-pack labels.	27
CAPÍTULO 3	68
3. Discussão	68
3.1 Experimento 1.....	68
3.2 Experimento 2	72
3.3 Possíveis implicações destes achados para a saúde pública	75
3.4 Limitações	78

4. Conclusão.....	79
5. Referências Bibliográficas.....	81
6. Anexos.....	96
6.1 Escala SAM.....	96
6.2 Instruções gerais para preenchimento do SAM	97
6.3 Instruções gerais para preenchimento da escala “Efeito Sobre a Saúde”.....	99
6.4 Termo de consentimento livre e esclarecido Experimento I	101
6.5 Termo de consentimento livre e esclarecido Experimento II	103
6.6 Parecer do comitê de ética	105
6.7 Ficha pessoal do pesquisado	112
6.8 Escala de fome	116
6.9 Guia de instruções para o experimento	117
6.10 Instruções Orais	121
6.11 Posição dos eletrodos segundo o sistema 10/20 e fotografia mostrando o posicionamento dos eletrodos no escalpo	121
6.12 Esquema do aparato experimental do EEG	122
6.13 Exemplo do sinal eletroencefalográfico pré-processado já segmentado em épocas	123
6.14 Imagens de alimentos ultraprocessados utilizadas nos experimentos	124
6.15 Pareamento entre a cor (vermelho, âmbar e verde) e as imagens de alimentos ultraprocessados.....	125

CAPÍTULO 1

1. Introdução

A obesidade é considerada um grave problema de saúde pública mundial, sendo apontada como um importante fator de risco para morbidade e mortalidade (LIM et al., 2012). Para se definir a obesidade e o sobrepeso usa-se o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) que divide o peso, em quilogramas, pelo quadrado da altura, em metros, (IMC igual ou maior que 25 kg/m² configura sobrepeso; IMC igual ou superior a 30 kg/m² configura obesidade, WHO 2018). Segundo estudo conduzido em 200 países, entre o período de 1975-2014, a obesidade mundial triplicou (NCD-RISC, 2016). Esta tendência de aumento da obesidade é particularmente preocupante em indivíduos jovens. Nos últimos trinta anos, a porcentagem de crianças e adolescentes com sobrepeso ou sob risco de tornar-se obeso aumentou substancialmente em todo o mundo (NG et al., 2014). Este quadro mundial de tendência à obesidade parece estar relacionado ao padrão alimentar (MOKDAD et al., 2004).

Em agravo a este quadro, observa-se grande oferta de gêneros alimentícios com elevadas quantidades de açúcar, gorduras e sódio pela indústria alimentícia. Os alimentos ultraprocessados se enquadram nesta descrição, uma vez que são formulações industriais elaboradas habitualmente com cinco ou mais ingredientes, que são fabricados a partir de ingredientes já processados e de baixo valor nutricional (como óleos, gorduras, farinhas, amido, açúcar e sal), sendo frequentemente acrescidos de conservantes, estabilizantes, flavorizantes e corantes (MONTEIRO et al., 2016). Seus ingredientes podem ser substâncias incomuns em preparações culinárias e aditivos que visam imitar qualidades sensoriais de alimentos naturais ou de preparações culinárias desses alimentos (MONTEIRO et al., 2016). Apesar dos malefícios à saúde, esses alimentos são muito atraentes por serem hiperpalatáveis, convenientes (prontos para consumir ou aquecer), baratos, além de serem promovidos através de uma propaganda agressiva (PAHO, 2015; 2019).

Uma série de soluções têm sido propostas para atenuar a influência do marketing de alimentos insalubres, que vão desde a proibição de toda a publicidade voltada para crianças (SANTOS, 2014) até mecanismos mais brandos como a autorregulação (SHARMA et al., 2010). Vale ressaltar que a Declaração Política da Reunião de Alto Nível da Assembleia Geral da ONU sobre a prevenção e controle de Doenças Crônicas

Não-Transmissíveis, aprovada em janeiro de 2012, aponta que estas doenças lideram as causas evitáveis de mortalidade e morbidade em todo o mundo. Segundo esta Declaração, a prevenção é o foco principal e a regulação da publicidade de alimentos e bebidas dirigidas às crianças está entre as principais estratégias preventivas (UNITED NATIONS, 2012).

Configuram entre as estratégias de defesa, o uso de sistemas de rotulagem nutricional a serem dispostos nas embalagens dos produtos alimentícios (WHO, 2016). A falta de uso ou o mau uso da informação nutricional disposta nas embalagens intensificaram em vários países (TEMPLE, 2020), incluindo o Brasil (ANVISA, 2019), as discussões sobre qual seria o melhor modelo de rotulagem para informar de forma clara o consumidor sobre o conteúdo nutricional dos produtos alimentícios. O sistema de rotulagem deve ser capaz de influenciar positivamente a escolha dos consumidores, promovendo a evitação de alimentos insalubres. Uma questão importante a ser considerada é que é essencial agregar o conhecimento científico interdisciplinar no desenvolvimento e testagem dos sistemas de rotulagem nutricional. A escolha do consumidor no momento da compra, pode ser influenciada por pistas emocionais do meio, sem que o consumidor perceba (DAVID et al., 2016). Ferramentas utilizadas no âmbito da psicofisiologia talvez sejam capazes de capturar tais influências, podendo ser potencialmente utilizadas na testagem de sistemas de rotulagem. O presente trabalho visa contribuir neste aspecto e a seguir será detalhada a fundamentação teórica que o motivou.

1.1 Aspectos gerais da transição nutricional

1.1.1 Transição nutricional e alimentos ultraprocessados

A transição nutricional refere-se ao processo de mudanças no perfil nutricional da população decorrente das modificações nos padrões alimentares, sendo determinadas pela interação entre mudanças econômicas, demográficas, ambientais e culturais que ocorrem na sociedade (POPKIN, 1993). As mudanças tecnológicas proporcionaram uma maior disponibilidade e barateamento de fontes de calorias alimentares (PHILIPSON e ROSNER, 2003). Isso resultou em dietas que apresentam alta densidade energética, ou seja, alta quantidade de açúcares livres, gorduras e sal, e dietas baixas em fibras (MONTEIRO et al., 2004; MENDEZ et al., 2005), o que aumenta o risco de desenvolvimento de obesidade e doenças crônicas não transmissíveis

(EZZATI et al.,2004; MONTEIRO et al., 2007; WHO, 2008). Essa maior disponibilidade e facilitação do acesso contribuem para um ambiente obesogênico, que está associado ao sobrepeso e obesidade (PAHO, 2015; 2019). Estudos demonstram uma relação entre o consumo excessivo de refrigerantes, doces e carnes processadas, com o aumento excessivo de peso (WOODWARD-LOPEZ et al., 2010; MOZAFFARIAN et al., 2011). Estudos longitudinais em que os participantes foram acompanhados por mais de dez anos demonstraram uma associação entre o hábito de comer produtos alimentícios altamente processados em restaurantes *fast-food* com o aumento no índice de massa corporal e a resistência à insulina (PEREIRA et al., 2005;DUFFEY et al., 2007).

O Brasil pode ser apontado como exemplo de país em processo de transição nutricional, visto que sua população teve um aumento na prevalência de sobrepeso/obesidade e uma redução nas taxas de desnutrição. Resultados da Pesquisa Nacional de Saúde, conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelaram aumento na prevalência de excesso de peso e obesidade na população adulta entre os anos de 2002/2003 e 2013. Para a população masculina, a prevalência de excesso de peso aumentou de 42,4% para 57,3%, e a obesidade de 9,3% para 17,5%. Na população feminina, o salto numérico foi ainda maior, havendo aumento de excesso de peso de 42,1% para 59,8%, e de obesidade de 14,0% para 25,2% (IBGE, 2015). Em um levantamento mais recente conduzido pelo estudo Vigitel – Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito telefônico (2018), os dados seguem o mesmo padrão, onde a frequência anual de excesso de peso aumentou de 42,6% para 55,7% e a de obesidade passou de 11,8% para 19,8% no período de 2006 a 2018. O nível de escolaridade parece estar associado à prevalência de obesidade. Gomes e colaboradores (2019) apontaram para a maior prevalência de obesidade entre as mulheres com nível pré-escolar (29%) em comparação com mulheres com nível superior (18,5%), segundo valores coletados na Pesquisa Nacional de Saúde de 2013. No caso dos homens, a relação foi inversa, onde aqueles que possuíam maior escolaridade apresentavam um maior índice de obesidade (22,1%) em relação aos de menor escolaridade (15,1%).

A mudança no padrão alimentar segue em paralelo com o aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade. Resultados preliminares da nova Pesquisa de Orçamentos Familiares (IBGE, 2019) registraram uma mudança no padrão de alimentação da população brasileira, onde houve uma redução do consumo de cereais,

leguminosas e oleaginosas que passou de 10,4% em 2002/2003 para 5,0% em 2017/2018 e o aumento no consumo de alimentos preparados de 2,3% para 3,4% nesse mesmo período. Esse grupo de alimentos preparados agrega produtos alimentícios altamente processados (ultraprocessados). Martins e colaboradores (2013) apontaram que esses produtos alimentícios parecem contribuir de forma direta para o aumento no consumo deste grupo de alimentos preparados pela população brasileira. O aumento no consumo de alimentos preparados altamente processados prejudica de maneira indireta a qualidade da alimentação, visto que possui a capacidade de deslocar e interferir no consumo de alimentos saudáveis (CANELLA et al., 2018). Estima-se que até 2050 quase 70% dos adultos brasileiros possam estar acima do peso, caso essa tendência de sobrepeso e obesidade seja sustentada (RTVELADZE et al., 2013). Essa tendência de aumento nas taxas de obesidade pode ser observada em todo o mundo. Estudos relatam que houve um aumento nas taxas de sobrepeso e obesidade em 13 países da América Latina, fato esse que foi associado ao crescente número de vendas e consumo de alimentos altamente industrializados (PAHO, 2015).

1.1.2 A classificação NOVA

Uma estratégia de prevenção da obesidade inclui a implementação de guias alimentares. Estes visam apresentar para a população, de forma mais clara e resumida, quais seriam as principais recomendações nutricionais promotoras da saúde (BRASIL, 2014). A recomendação dos Guias Alimentares propostos em diferentes países baseava-se apenas no perfil nutricional e na composição química dos alimentos, sem considerar o nível de processamento alimentar, o que dificultava distinguir os tipos de alimentos e como os mesmos se inseriam no padrão alimentar da população. Porém, a literatura demonstrava que um padrão alimentar baseado em alimentos processados era considerado um fator de risco para desenvolver doenças como obesidade e doenças cardiovasculares (SMITH et al., 2011; OLINTO et al., 2012), enquanto que a alimentação baseada em alimentos *in natura* e preparações artesanais mostrava-se como um fator protetor (FUNG et al., 2001; NEWBY et al., 2003; SCHULZE et al., 2006; BRUNNER et al., 2008). Sendo assim, evidências oriundas de trabalhos no âmbito da epidemiologia sugeriam que o processamento industrial pelo qual os alimentos são submetidos é um importante fator a ser considerado na promoção de ações efetivas ao

bem estar e boa saúde, uma vez que poderia contribuir para a prevenção de obesidade e sobrepeso e outras doenças crônicas relacionadas (MONTEIRO, 2009; MONTEIRO et al. 2010; MONTEIRO et al., 2012; MOUBARAC et al., 2014).

Neste contexto, uma classificação dos alimentos denominada NOVA foi criada (MONTEIRO et al., 2016), visando classificar os itens de consumo alimentar de acordo com a extensão e propósito do processamento industrial a qual foram submetidos (MONTEIRO, 2009; MONTEIRO et al., 2011; MONTEIRO et al., 2012). Esta classificação tornou possível identificar o impacto dos alimentos industrializados prontos para consumo, definidos como ultraprocessados, no padrão alimentar e perfil epidemiológico da população. Estudos avaliando a repercussão dos alimentos ultraprocessados no perfil nutricional da população brasileira identificaram piora na qualidade da alimentação, uma vez que o aumento no consumo de alimentos ultraprocessados, representou uma maior densidade energética, maior quantidade de açúcar livre, gorduras saturadas e trans e menor densidade de fibras, quantidade de proteínas e aporte de micronutrientes (MONTEIRO et al., 2011; LOUZADA et al., 2015a; LOUZADA et al., 2015b). Devido a essas características, esses alimentos foram apontados como potenciais fatores do aumento do risco de obesidade (POTI et al., 2017; HALL et al., 2019), doenças cardiovasculares (RAUBER et al., 2015; MOREIRA et al., 2018) e alguns tipos de câncer (WHO, 2003; WCRF/AICR, 2007; FIOLET et al., 2018).

Sob essas circunstâncias, o guia alimentar para a população brasileira foi então reformulado, visando incorporar a classificação NOVA. O novo guia alerta para o perigo em se consumir alimentos ultraprocessados (BRASIL, 2014) e tornou-se uma ferramenta inovadora de combate à obesidade. A literatura relata a importância dessa classificação para estratégias de enfrentamento da obesidade e outras doenças crônicas relacionadas, uma vez que visa classificar os tipos de alimentos que estariam mais relacionados com a etiologia das mesmas (MONTEIRO et al., 2011; MOUBARAC et al., 2012; TAVARES et al., 2012).

A Classificação NOVA diferencia de forma clara o processamento de alimentos feito de forma artesanal e/ou caseira dos que utilizam métodos industriais. Isto porque essa classificação identifica a extensão e o propósito do processamento (detalhados na tabela 1) feito em cada tipo de alimento, agrupando-os em quatro grupos: alimentos *in*

natura ou minimamente processados; ingredientes culinários processados; alimentos processados; e alimentos ultraprocessados (MONTEIRO et al., 2016).

O primeiro grupo é composto de alimentos *in natura* ou minimamente processados, ou seja, alimentos que foram obtidos diretamente da natureza, que podem ser consumidos sem passar por qualquer tipo de alteração ou que foram submetidos à limpeza, remoção de partes não comestíveis ou não desejadas, secagem, embalagem, pasteurização, congelamento, refinamento, fermentação e outros processos que não incluíssem a adição de substâncias ao alimento original. Preparações culinárias baseadas em um ou mais alimentos *in natura* ou minimamente processados também estão contidas neste primeiro grupo.

O segundo grupo é composto por ingredientes culinários processados, onde constam substâncias extraídas diretamente de alimentos do primeiro grupo e consumidas como itens de preparações culinárias. Ou seja, são ingredientes utilizados na preparação artesanal/caseira de alimentos.

O terceiro grupo, por sua vez, possui alimentos fabricados através da adição de ingredientes culinários processados (grupo 2) a um alimento *in natura* ou minimamente processado (grupo 1), possuindo em sua maioria alimentos com dois ou três ingredientes.

Por fim, o último grupo é composto por formulações industriais feitas inteiramente ou majoritariamente de substâncias extraídas de alimentos (óleos, gorduras, açúcar, proteínas), derivadas de constituintes de alimentos (gorduras hidrogenadas, amido modificado) ou sintetizadas em laboratório com base em matérias orgânicas (corantes, aromatizantes, realçadores de sabor e outros aditivos usados para dotar os produtos alimentícios de propriedades sensoriais atraentes). Além disso, esta categoria possui características específicas que favorecem o consumo excessivo de energia, como, por exemplo, ser pronto para o consumo, a hiperpalatabilidade, seu alto tempo de prateleira, ser frequentemente comercializado em grandes porções, além de estar constantemente associado a estratégias persuasivas de marketing (MONTEIRO et al., 2011; MOUBARAC et al., 2012). As peculiaridades dessa categoria tornam seus produtos alimentícios altamente atrativos, podendo facilitar o comer excessivo, o desenvolvimento de obesidade (POTI et al., 2017) e o ganho de peso corporal (HALL et al., 2019). Estes alimentos ultraprocessados podem, além disto, gerar uma alta

motivação de consumo, devido a uma motivação apetitiva exacerbada (DAVID et al., 2018), apesar das consequências negativas decorrentes do seu consumo, como o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (SCHNABEL et al., 2019).

A partir da criação do sistema de classificação de alimentos NOVA, foi possível avaliar o impacto dos alimentos ultraprocessados na qualidade da alimentação dos indivíduos. Estudos vem demonstrando que os alimentos ultraprocessados possuem baixa qualidade nutricional, uma vez que possuem alta densidade energética, alta quantidade de sódio, açúcar e gorduras, nutrientes associados ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, além de baixa quantidade de proteínas e fibras, que são considerados fatores de proteção para essas doenças (FAO, 2019).

Tabela 1. Descrição do propósito do processamento definida pela classificação NOVA. Adaptado de Monteiro et al. (2016)

Grupo	Propósito do processamento	Exemplos
<i>Alimentos in natura ou minimamente processados</i>	Aumentar a duração dos alimentos <i>in natura</i> permitindo a sua estocagem por mais tempo.	Legumes, verduras, frutas, arroz, feijão, cogumelos, oleaginosas, macarrão, leites e carnes.
<i>Ingredientes culinários processados</i>	Criar produtos que são usados nas cozinhas das casas ou de restaurantes para temperar e cozinhar alimentos do grupo 1.	Sal de cozinha, açúcar, melado e rapadura, mel, óleos e gorduras.
<i>Alimentos processados</i>	Aumentar a duração de alimentos <i>in natura</i> ou minimamente processados ou modificar seu sabor.	Alimentos em conserva, carnes salgadas, queijos e pães.
<i>Alimentos ultraprocessados</i>	Criar produtos industriais prontos para o consumo que sejam capazes de substituir alimentos não processados e/ou minimamente processados.	Refrigerantes pães de forma, biscoitos, achocolatados, produtos congelados prontos para aquecer e macarrão 'instantâneo'.

1.1.3 O comportamento alimentar e as respostas emocionais

O comportamento alimentar é influenciado por vários sistemas neuro-humorais complexos, controlados por sinalizadores neuroquímicos e neuroendócrinos, que atuam de forma paralela e interdependente (SAPER et al., 2002; BERTHOUD, 2004; BERTHOUD, 2006; MORTON et al., 2006; LUTTER e NESTLER, 2009; DAGHER, 2010; EGECIOGLU et al., 2011). Dentre os vários sistemas envolvidos no comportamento alimentar, destacaremos aqui o sistema hedônico.

O sistema hedônico faz parte do sistema de recompensa (SCHULTZ, 2015; BERRIDGE e KRINGELBACH, 2015). O sistema de recompensa é um circuito que liga a área tegmentar ventral, núcleo accumbens e pallidum ventral através do feixe prosencefálico medial e funciona como um centro de recompensa e prazer onde atuam vários neurotransmissores e neuromoduladores como a serotonina, encefalina, ácido γ -aminobutírico, dopamina, acetilcolina e opióides (SAPER et al., 2002; BERTHOUD, 2004; BERTHOUD, 2006; MORTON et al., 2006; LUTTER e NESTLER, 2009; DAGHER, 2010; EGECIOGLU et al., 2011). Este sistema de recompensa participa tanto do desejo motivacional (via relacionada ao consumo de drogas) quanto ao prazer hedônico, evocado pelas recompensas oriundas do contato com pistas sensoriais do meio importantes para a sobrevivência, como por exemplo, as pistas de alimentos (PECIÑA e BERRIDGE, 2005; BERRIDGE, 2007). A resposta hedônica a estímulos saborosos, como os ricos em açúcar, parece estar relacionada a *hotspots* hedônicos localizados em áreas subcorticais como o núcleo accumbens e pallidum ventral. A ativação de vias opióides nestas regiões parece participar das respostas comportamentais emocionais de prazer (como lambes os lábios) evocadas pela exposição a pistas sensoriais do ambiente (gosto, textura, sons emitidos ao mastigar, cheiro e visão do alimento).

Outras estruturas límbicas subcorticais e corticais também parecem estar relacionadas a este sistema, como a amígdala, o córtex prefrontal orbitofrontal e o cíngulo anterior (BERRIDGE e KRINGELBACH, 2015).



Figura 1. Painel superior. Respostas hedônicas de prazer (lamber os lábios) ao sabor doce evocado por uma solução contendo sacarose em humanos e em ratos (espécies que utilizam a glicose como fonte de energia). Painel inferior. No modelo animal (cérebro de rato), esta resposta está relacionada a hotspots hedônicos localizados no núcleoaccumbens e pallidum ventral (áreas destacadas em vermelho). Adaptado de Peciña, Smith e Berridge (2006).

Estas áreas relacionadas a respostas emocionais hedônicas aos alimentos, podem fazer parte de um sistema emocional mais amplo (BERRIDGE e KRINGENBALT, 2015), que coordena as respostas motivacionais de aproximação a estímulos positivos (e.g., pistas de alimentos doces, de interação social, cuidado com a prole, etc.) e de afastamento de estímulos potencialmente perigosos aos indivíduos (pistas de alimentos amargos, presença de sangue, isolamento social, etc.; BRADLEY et al., 2001). As emoções são, portanto, um importante fator a se considerar ao se estudar o comportamento alimentar de um indivíduo.

As emoções têm uma função biológica, ou seja, evolutivamente foram selecionadas por desencadear comportamentos que aumentassem a chance de sobrevivência (DARWIN, 2009). Este aspecto pode ser exemplificado da seguinte forma: um animal que teme seu predador, ao perceber a presença do mesmo, apresenta respostas comportamentais (como luta ou fuga) que aumentam sua chance de sobrevivência (RATNER, 1967). Podemos definir a emoção como uma predisposição para a ação, resultante da ativação de diferentes circuitos cerebrais por estímulos significativos para o organismo (LANG, 1995; ZHU e THAGARD, 2002; VOLCHAN et al., 2003). A avaliação da presença (ou ausência) de riscos no ambiente é crucial para a sobrevivência. A identificação de pistas de segurança ou de ameaça dispara processos fisiológicos voltados, respectivamente, para comportamentos apetitivos ou defensivos. A interação entre fatores de risco e de segurança internos e externos ao indivíduo é um balanço que deve resultar em comportamentos adaptativos.

No dia a dia, estamos expostos a uma vasta gama de estímulos que podem induzir as reações emocionais. Em condições de laboratório, contudo, o controle experimental e os princípios éticos restringem consideravelmente os estímulos que podem ser usados com o mínimo de rigor metodológico e respeito ao sujeito de experimentação. A evocação de uma emoção no contexto de laboratório exige a manipulação de estímulos ambientais como, por exemplo, a exposição a fotografias, músicas, sons, desenhos, líquidos com sabores diferentes ou filmes. A apresentação de fotografias de conteúdo emocional tem sido uma das estratégias mais utilizadas em pesquisa com seres humanos, uma vez que cobre parte desses requisitos (VILA e FERNÁNDEZ-SANTAELLA, 2004).

1.1.3.1 Mensuração da emoção: escala *Self-Assessment Manikin (SAM)*

O sistema internacional de imagens afetivas (IAPS – *International Affective Picture System*) é um instrumento que foi desenvolvido no Centro para Estudo da Emoção e Atenção, dirigido pelo professor Peter Lang na Universidade da Flórida em Gainesville, Estados Unidos (LANG et al., 2008). O objetivo do IAPS foi produzir estímulos visuais emocionais padronizados que servissem como medidas padrões, encorajando replicações científicas e comparações em pesquisas com emoção. Esse catálogo internacional é formulado com imagens emocionais que evocam respostas semelhantes nos indivíduos. O catálogo atual inclui mais de mil imagens, possuindo várias categorias semânticas: animais, natureza, utensílios domésticos, nudez, casal erótico, rostos humanos, corpos mutilados, armas, alimentos, esportes, etc.

A construção do IAPS tem como base o modelo teórico de Lang sobre as duas dimensões das emoções (valência hedônica e ativação emocional) e a aplicação de um método psicométrico de construção da escala: o boneco de autoavaliação, o *Self-Assessment Manikin (SAM)* (BRADLEY e LANG, 1994) - ver anexo 6.1. O SAM utiliza escalas pictográficas não verbais de fácil e rápida aplicação. O método utiliza-se de dois fatores principais para determinar as emoções evocadas pela visualização de cada imagem, a valência hedônica (desagradável ou agradável) e a ativação emocional (intensidade da excitação). A primeira dimensão mede o grau de agradabilidade da imagem, enquanto a segunda indica o nível de ativação ou excitação emocional. Ambos os fatores podem ser classificados através de manequins que são convertidos em valores numéricos, podendo variar de 1 a 9. Sendo assim, o valor 1 representa muito desagradável e pouco ativante e 9 o máximo de agradabilidade e ativação. Neste sistema, imagens de corpos mutilados representam o extremo de ativação e desagradabilidade e imagens eróticas, o extremo de ativação e agradabilidade. Imagens de paisagens, faces e objetos neutros possuem baixa ativação e valência mediana (valor 4 a 6). O valor de valência e ativação de cada imagem é computado através da média do julgamento de vários sujeitos. Deste modo, quando posicionado em um plano cartesiano onde o eixo “x” representa a ativação e o eixo “y” a valência, observa-se a formação de um bumerangue (figura 2).

Sistema Internacional de Fotografias Afetivas
 (“International Affective Picture System” - IAPS)

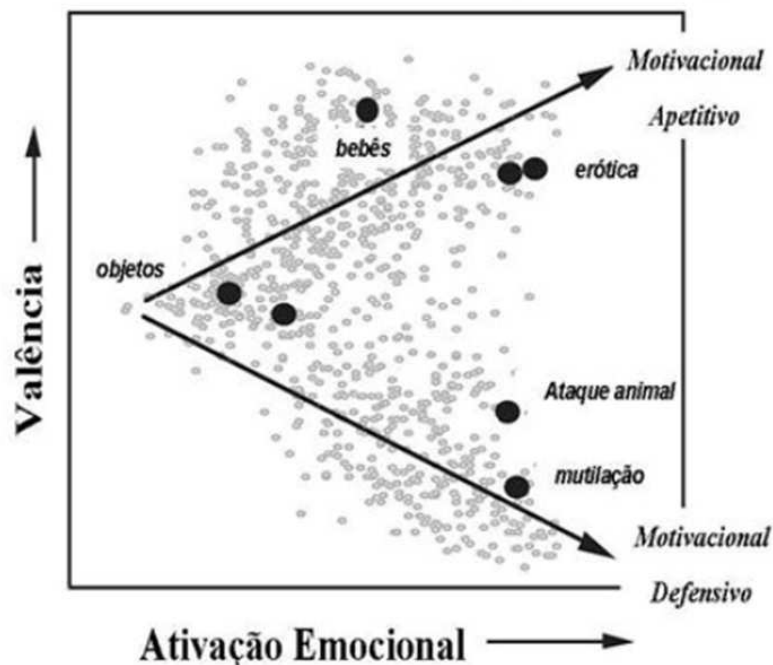


Figura 2. Disposição das imagens do IAPS, com base nos valores médios de relato dos voluntários americanos (homens e mulheres) para as dimensões valência (eixo y) e ativação emocional (eixo x). Adaptado de Bradley et al., (2001).

Miccoli e colaboradores (2014) utilizaram-se da metodologia de Bradley e Lang (1994) anteriormente descrita para desenvolver um banco de imagens de alimentos: a Biblioteca Aberta de Alimentos Afetivos (*Open Library of Affective Foods* – OLAF). Neste estudo, metade das imagens aplicadas eram de alimentos com baixas calorias (frutas e vegetais) e, a outra metade, de alimentos altamente calóricos e hiperpalatáveis (alimentos doces e salgados com alto teor de gordura). Grande parte das imagens de alimentos calóricos foi composta por preparações caseiras típicas da Espanha, com exceção de alguns alimentos ultraprocessados como sorvete, *donuts*, pizza e balas. Os resultados mostraram que as imagens de alimentos se situaram na área motivacional apetitiva do espaço afetivo (figura 3). Em relação aos resultados para os vários tipos de alimentos apresentados, os autores observaram que as respostas emocionais foram mais acentuadas (os voluntários julgaram as imagens como mais positivas e ativantes) quando estas eram de alimentos altamente calóricos, verificando-se que as maiores pontuações são

referentes aos alimentos doces e ricos em gordura. De maneira interessante, as imagens de alimentos ultraprocessados, como a pizza e os *donuts*, foram classificadas como altamente ativantes, situando-se entre as dez imagens mais evocativas emocionalmente.

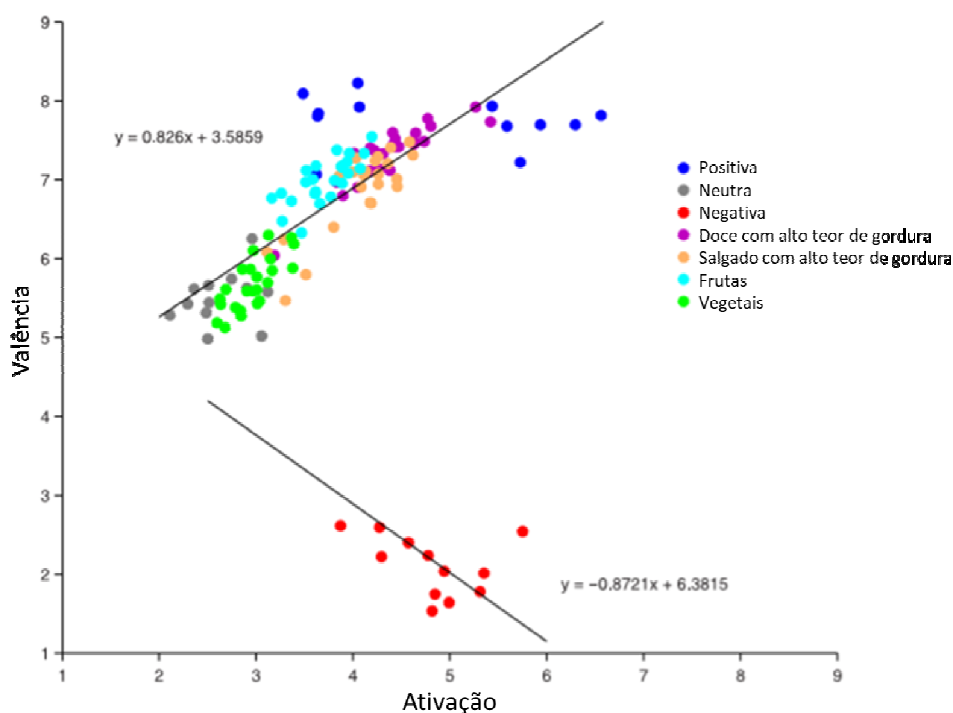


Figura 3. Espaço afetivo relativo a cada categoria emocional e as imagens de alimentos em função das suas respectivas médias dos valores de valência e ativação, segundo estudo de Miccoli e colaboradores (2014). As imagens de alimentos e as imagens positivas estão localizadas na parte superior do gráfico, refletindo o sistema motivacional apetitivo, enquanto as imagens negativas estão localizadas na parte inferior do gráfico, correspondendo ao sistema motivacional defensivo. Entre as imagens de alimentos, pode-se observar que as imagens que representam vegetais ficam mais próximas do conteúdo neutro, enquanto as figuras que representam alimentos doces com alto teor de gordura estão localizadas mais próximas das imagens agradáveis do IAPS. Adaptado de Miccoli et al. 2014.

1.1.3.2 Mensuração da emoção: potenciais relacionados a eventos

Registros específicos da atividade elétrica cortical são rotineiramente utilizados para estudar emoção (OLOFSSON et al., 2008; HAJCAK et al., 2010). O potencial relacionado a evento (*event-related potential* – ERP) é uma técnica derivada do sinal eletroencefalográfico (EEG), sendo uma medida não invasiva que possibilita o registro do curso temporal de processos corticais relacionados a eventos. Os potenciais relacionados a eventos refletem a atividade sincrônica de

populações neuronais corticais, mais especificamente, a soma de potenciais pós-sinápticos de neurônios piramidais (LUCK, 2005; FABIANI et al., 2007).

A transformação do sinal de eletroencefalografia em potenciais relacionados a eventos se dá através de marcações no sinal eletroencefalográfico original que se relacionam ao aparecimento dos estímulos de interesse (para um exemplo, ver Anexo 6.13, pág.123). Diferente do sinal eletroencefalográfico tradicional, que é registrado de maneira contínua ao longo do tempo, os potenciais relacionados a eventos são sinais ancorados no tempo específicos para um determinado estímulo ou resposta que se repete diversas vezes (STERN et al., 2001). O sinal coletado é amplificado e filtrado, para posteriormente ser realizada uma média dos ensaios de um indivíduo e finalmente uma promediação com a média do sinal em determinada janela temporal de todos os indivíduos. Os ERPs são tipicamente distinguidos pela janela temporal de ocorrência, pela morfologia, pela localização no escalpo e pela resposta a manipulações experimentais. Oferecem uma maneira simples para estudar estágios consecutivos da cadeia de processamento da informação, desde a apresentação do estímulo até a emissão da resposta (PICTON et al., 2000; FABIANI et al., 2007).

A negatividade posterior precoce (*early posterior negativity*, EPN) é um componente do potencial relacionado a eventos que geralmente ocorre cerca de 200-300 milissegundos (ms) após o aparecimento do estímulo visual, surgindo como uma deflexão negativa localizada na região temporo-occipital do mapa topográfico. Esse componente está associado a estímulos motivacionais, estando relacionado à valência hedônica (ou seja, o quão positivo ou negativo é aquele estímulo, FOTI et al., 2009; SCHUPP et al., 2012). Além disso, essa onda correlaciona-se com a saliência motivacional, elemento que influencia na codificação de estímulos visuais evolutivamente relevantes (SCHUPP et al., 2003, 2006; BLECHERT et al., 2011). Na literatura é relatado que a negatividade posterior precoce apresenta, em geral, uma maior amplitude para estímulos positivos do que para estímulos negativos (DE CESAREI e CODISPOTI, 2006; SCHUPP et al., 2012; WEINBERG e HAJCAK, 2010). Uma vez que imagens de alimentos são consideradas positivas (MICCOLI et al., 2014) e são estímulos evolutivamente relevantes (LANG et al., 1997), estudos utilizando a técnica de potenciais relacionados a eventos mostraram que estas imagens evocam uma atividade posterior negativa maior para imagens de comida do

que para imagens neutras (BLECHERT et al., 2010; BLECHERT et al., 2011; MEULE et al., 2013).

1.1.3.3 Respostas emocionais evocadas por pistas de alimentos ultraprocessados

Os alimentos ultraprocessados são formulados para ativar amplamente os nossos sistemas sensoriais, devido à hiperpalatabilidade característica destes alimentos. Essa hiperpalatabilidade é apontada como um dos fatores que contribuem para o consumo de ultraprocessados, que, por sua vez, é potencializado em um ambiente com alta disponibilidade (PAHO, 2015; 2019). A percepção do sabor do alimento não está relacionada somente aos receptores presentes na língua, que processam a informação sensorial oriunda de substâncias químicas provenientes dos alimentos. Estudos sugerem que a percepção do sabor é uma experiência multissensorial que abrange todos os sistemas sensoriais, como os sistemas gustativo, olfativo, visual, auditivo e somestésico (SPENCE, 2015). Circuitos corticais que incluem áreas como o córtex pré-frontal orbitofrontal (ROLLS, 2000) integram as informações de todas estas modalidades sensoriais, contribuindo para a percepção gustativa (SMALL et al., 2007). É importante ressaltar que o córtex pré-frontal orbitofrontal também faz parte do sistema de recompensa e parece ser uma importante área na integração entre a percepção sensorial gustativa e a resposta de prazer hedônico evocada por alimentos (ROLLS, 2000; ROLLS, 2015). A ativação desta área é ampliada pela antecipação a pistas de alimentos hiperpalatáveis e parece relacionar-se à resposta hedônica exacerbada a estes alimentos (GEARHARDT et al., 2011). Portanto, a hiperpalatabilidade pode estar associada a uma hiperativação de todos estes sistemas por pistas de alimentos, gerando uma forte resposta emocional.

Os alimentos ultraprocessados são visualmente atraentes, pois possuem colorações altamente atrativas e formas simétricas. Podem ser extremamente crocantes, o que realça a percepção gustativa através do sistema somestésico e auditivo (VELASCO et al., 2018). O odor e o sabor também são acentuados, possivelmente devido ao excesso de açúcar, sal e gordura presentes nestes alimentos (MONTEIRO et al., 2011; MOUBARAC et al., 2012; LOUZADA et al.,

2015a). Além disso, as embalagens desses alimentos são desenhadas para ampliar a experiência sensorial dos mesmos (ARES e DELIZA, 2010), sendo o uso estratégico das cores um exemplo.

Alimentos doces e com alto teor de gordura possuem elevado valor hedônico. No caso do açúcar, por exemplo, isso se dá provavelmente devido à alta densidade energética fornecida pelo mesmo (DREWNOWAKI, 1995), sendo a glicose a principal fonte de energia dos seres humanos e outros mamíferos. De modo similar, a gordura também é uma fonte concentrada de calorias. Crianças adquirem uma rápida preferência por esse sabor, sendo assim, tendem a preferir alimentos ricos em gordura (BIRCH, 1992). As propriedades sensoriais do açúcar e da gordura podem ser uma explicação para a dificuldade a resistir a esses componentes na dieta. Ingredientes como o sal (COCORES e GOLD, 2009) e aditivos (IFLAND et al., 2009) também vem sendo considerados como compositores influentes na hiperpalatabilidade de um alimento (GEARHARDT et al., 2011).

Considerando que a resposta do sistema hedônico se associa às pistas sensoriais dos alimentos e que os alimentos ultraprocessados são hiperpalatáveis, espera-se que a resposta emocional a estes alimentos seja acentuada. De fato, David e colaboradores (2018), utilizando a escala SAM, como proposto por Bradley e Lang (1994), mostraram que os alimentos ultraprocessados encontram-se localizados no extremo da área motivacional apetitiva do espaço afetivo (figura 4). Além disto, David e colaboradores (2018) mostraram que quanto pior a qualidade nutricional, ou seja, quanto maior a quantidade de gordura, açúcar e sal, presentes no produto, maior a resposta emocional evocada pelos alimentos ultraprocessados. Este resultado é interessante, pois evidências científicas de que alimentos ultraprocessados são emocionalmente evocativos têm o potencial de apoiar políticas públicas relacionadas à obesidade, por reforçar as crenças de que estes alimentos podem ser viciantes (MORAN et al., 2016).

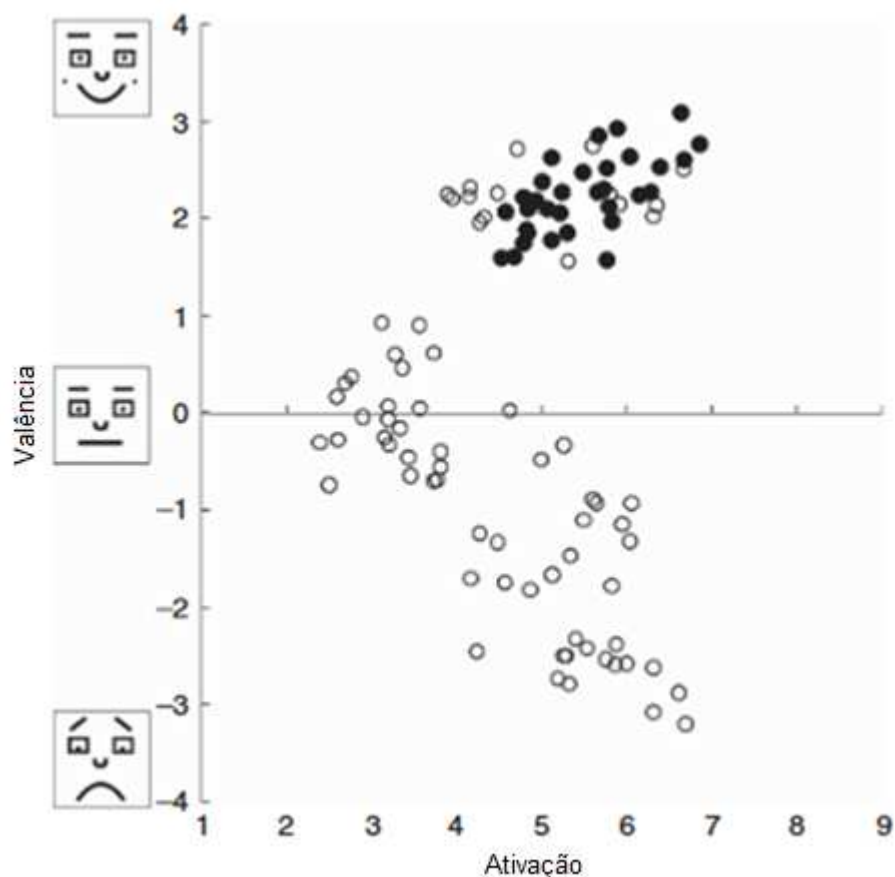


Figura 4. Espaço afetivo. Ilustração do espaço bidimensional definido pela classificação do SAM. O eixo x representa a ativação emocional e o eixo y representa a valência. Os pontos brancos (○) representam as imagens do IAPS e os pontos pretos (●) representam imagens de alimentos ultraprocessados. Adaptado de David et al. (2018).

1.1.4 Estratégias de prevenção ao consumo de alimentos ultraprocessados: o uso de sistemas de rotulagem frontal

O uso de sistemas de rotulagem na frente da embalagem surgiu como uma alternativa para informar ao consumidor de maneira fácil e prática o perfil nutricional do produto que eles estão consumindo. Tal estratégia possibilitaria a redução do consumo de ultraprocessados e um aumento do consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados, o que consequentemente leva a uma melhora na qualidade nutricional da população (LOUZADA et al., 2015a). Agências de saúde pública endossam os rótulos frontais como uma política crucial para que o consumidor faça uma escolha consciente e, consequentemente, escolhas mais saudáveis. De fato, prover a informação nutricional de forma visível e entendível por meio de rótulos é provavelmente uma das estratégias mais econômicas para apoiar

um padrão alimentar saudável que possa proteger contra futuras doenças não transmissíveis (VARIYAM et al., 2018; WHO, 2015). No entanto, ainda faltam evidências do quanto os sistemas de rotulagens propostos seriam capazes de diminuir o alto apelo hedônico associado aos alimentos ultraprocessados.

1.2 Sistemas de rotulagem nutricional

1.2.1 Rotulagem frontal

O modelo tradicional de rotulagem nutricional apresenta a informação sobre a qualidade do alimento no verso da embalagem, através de tabelas nutricionais. Este recurso é baseado em cálculos nutricionais e em valores qualitativos de nutrientes recomendados por dia, ocasionando dificuldade dos consumidores interpretarem a informação excessivamente técnica, principalmente com relação à porção e recomendação diária (COWBURN et al., 2005; VANDERLEE et al., 2015; ACTON et al., 2016; HOBIN et al., 2016). Visando a melhora do entendimento e interpretação do consumidor em relação ao produto, sistemas de rotulagem frontal vêm sendo propostos. De forma complementar à tabela nutricional, estes seriam uma estratégia de auxílio aos consumidores quanto à questão da interpretação da informação nutricional e um incentivo a realizarem escolhas alimentares mais conscientes. Além disso, o sistema de rotulagem frontal é uma ferramenta para encorajar a indústria alimentícia a reformular os seus produtos alimentícios, gerando opções mais saudáveis no mercado (VYTH et al., 2010; KANTER et al., 2018).

A implementação de políticas públicas baseadas em evidências científicas mostra-se de vital importância na regulação de estratégias de saúde pública. A indústria do tabaco, por exemplo, utilizava como estratégia publicitária associar o cigarro a emoções positivas com a utilização de imagens de esporte, família e conteúdo erótico. A implementação de advertências pictóricas com conteúdo repulsivo nas embalagens do cigarro foi fundamental na redução do número de fumantes no Brasil. Segundo pesquisa realizada pelo Vigitel (2017), o número de fumantes reduziu de 15,7 % em 2006 para 10,2% em 2016. Estes resultados podem estar relacionados a uma redução do apelo positivo ao associar o produto com imagens de advertência, gerando uma predisposição implícita de afastamento do cigarro em fumantes (VOLCHAN et al., 2013).

A indústria de alimentos utiliza-se de estratégias de publicidade semelhantes à utilizada pela indústria do tabaco, criando um alto valor hedônico para seus produtos alimentícios. Desse modo, o uso do sistema de rotulagem frontal, além de informar sobre a qualidade nutricional, seria um contraponto com relação à reação emocional evocada pelo produto. Existem diversos modelos de rotulagem frontal em uso ao redor do mundo, como por exemplo, o Nutri-score da França, o Octógono do Chile, Peru e Uruguai, o Health Star Rating da Austrália e Nova Zelândia e o Semáforo Nutricional do Reino Unido. Na figura 5, é possível ver alguns desses exemplos. A utilização de sistemas de rotulagem é amplamente relatada na literatura como um facilitador da interpretação da informação nutricional (KELLY et al., 2009; HAWLEY et al., 2013; ANTÚNEZ et al., 2015; ARRÚA et al., 2017; KHANDPUR et al., 2018).

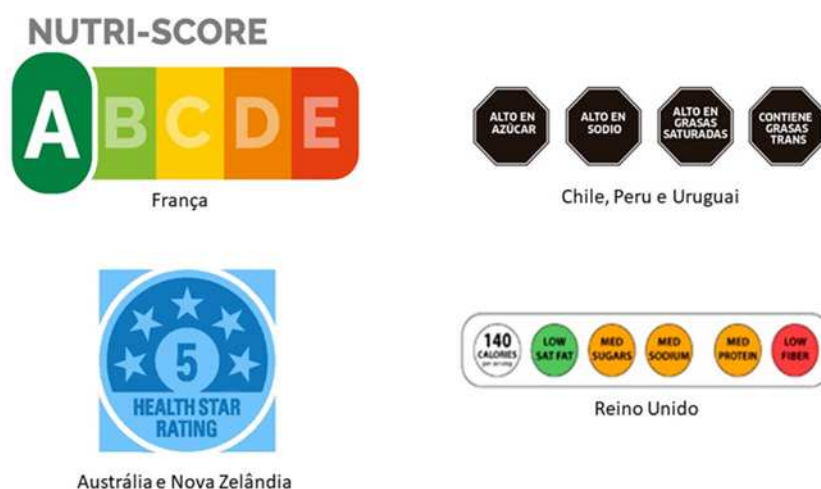


Figura 5. Exemplos de modelos de rotulagem nutricional frontal utilizados em diferentes países.

O Semáforo Nutricional, uma proposta da agência reguladora de alimentos do Reino Unido (*Food Standards Agency*; FSA, 2007), é um dos modelos com mais estudos descritos na literatura (HAWLEY et al., 2013; VAN KLEEF e DAGEVOS, 2015; SCRINIS e PARKER, 2016). Sua proposta baseia-se na associação das cores do semáforo (sinal de trânsito) com a quantidade de nutrientes chaves na correlação entre alto consumo e risco de desenvolvimento de doenças crônicas, sendo eles açúcar, gordura saturada, gordura trans e sódio. Esse sistema de rotulagem frontal

foi considerado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) como uma das alternativas para entrar em vigor no Brasil, uma vez que é descrito que esse sistema de rotulagem visa facilitar o entendimento do consumidor a respeito do conteúdo nutricional dos alimentos (Gerência Geral de Alimentos, 2018). É importante ressaltar, como apontado na figura 5, que o uso de cores é uma estratégia recorrente em sistemas de rotulagens frontais para transmitir a informação sobre a quantidade de nutrientes presentes nos produtos alimentícios.

1.2.1.1 Semáforo Nutricional

Ao considerar que os consumidores, de modo geral, investem pouco tempo olhando para as embalagens, o uso de símbolos familiares surgiu como uma ideia de comunicação simples com relação aos componentes chave presentes no alimento (WOGALTER et al., 2005). Visto que se encaixa nesse quesito, o uso do semáforo nutricional é estimulado por diversas organizações de saúde pública (HAWLEY et al., 2013; VAN KLEEF e DAGEVOS, 2015), estando vigente no Reino Unido, no Equador e na Coreia do Sul. O semáforo nutricional utiliza como premissa as cores do conceito de trânsito para indicar altas (vermelho), médias (âmbar) e baixas (verde) quantidades de nutrientes associados ao desenvolvimento de obesidade e doenças crônicas não transmissíveis, ou na direção reversa (vermelho significando baixa quantidade, por exemplo) no caso dos nutrientes considerados fator de proteção, como por exemplo as fibras alimentares. Esse sistema é relatado na literatura como de fácil compreensão e possui a capacidade de aumentar a percepção de salubridade do produto (GORTON et al., 2009; KELLY et al., 2009; ASCHEMANN-WITZEL et al., 2013; HAWLEY et al., 2013; DRESCHER et al., 2014).

Sonnenberg e colaboradores (2013) demonstraram que o semáforo nutricional foi capaz de fazer com que os consumidores posicionassem suas escolhas alimentares de acordo com a percepção de salubridade do produto. Porém, ao compará-lo com outros modelos de sistema de rotulagem nutricional frontal, os indivíduos demandaram um maior tempo para avaliar a qualidade nutricional do produto quando este era agregado do semáforo nutricional em relação ao uso do triângulo ou um octógono preto (DELIZA, 2020). De modo similar a esse achado, Khandpur e colaboradores (2018) observaram que o uso da advertência nutricional

em forma de triângulo (com coloração preta) foi mais eficiente, em comparação ao semáforo nutricional, na percepção do participante com relação ao quão saudável era o produto e aumentou a intenção de compra de produtos alimentícios que aparentavam ser mais saudáveis.

Uma vez que o semáforo nutricional classifica os nutrientes separadamente, pode se tornar difícil para o consumidor compreender o quão saudável o produto realmente é. Isso porque sistemas de rotulagem frontal que apresentam uma alta complexidade de informação parecem ser menos efetivos em alguns indivíduos (FEUNEKES et al., 2008). O uso do código verde também pode induzir os consumidores a acreditarem que determinados produtos alimentícios são mais saudáveis do que eles realmente são (MACHÍN et al., 2018). Além disso, embora a literatura demonstre alguns resultados positivos com relação ao uso do semáforo nutricional, estes parecem não ser tão efetivos quando a cor vermelha indica altas quantidades de açúcares (VASILJEVIC et al., 2015; EMRICH, et al., 2017; CABRERA et al., 2017; PEÑAHERRERA et al., 2018; MACHÍN et al., 2018). Uma possível explicação para esse fenômeno poderia ser que associações implícitas podem ocorrer entre a cor vermelha e a percepção do sabor doce (SPENCE et al., 2015; VELASCO et al., 2016; WOODS et al., 2016a; WOODS et al., 2016b). Como explicitado anteriormente, a percepção do sabor é um fenômeno multissensorial (SPENCE, 2015). Neste sentido, modalidades sensoriais diferentes (como a visão e o paladar) podem ser combinadas para aprimorar a experiência perceptiva, sendo este fenômeno denominado de associação cruzada (SPENCE et al., 2009).

1.3 O significado da cor depende do contexto: teoria *color-in-context* e associações cruzadas entre modalidades sensoriais

Elliot e Maier (2012) desenvolveram a teoria da interpretação da cor em cada contexto (*color-in-context*), na qual, como o nome sugere, as respostas comportamentais relacionadas às cores variam em função do contexto em que as mesmas se encontram. A cor vermelha, por exemplo, poderia evocar tanto uma resposta de aproximação como uma resposta de afastamento, dependendo do contexto em que se encontra. Por exemplo, em um contexto de romance esta cor seria um potencial facilitador do comportamento de aproximação, devido à associação com emoções positivas (KNIGHT et al., 1995; ASLAM, 2006; ELLIOT e

MAIER, 2007). Por outro lado, no contexto de perigo a cor vermelha poderia evocar emoções negativas, podendo gerar uma motivação de afastamento (BERGMAN et al., 2009; GERALD et al., 2009). Isso justifica a utilização da cor vermelha como um marcador de perigo em alguns casos (ELLIOT e MAIER, 2007), como por exemplo no caso do sinal de pare, sirenes e avisos. Neste caso, estão sempre presentes juntamente com a cor vermelha, palavras relacionadas a perigo, como por exemplo “mortal”, “perigo”, “cuidado” (BRAUN et al., 1995; WOGALTER et al., 2015).

No contexto de comida, essa cor parece estar associada ao nível de doçura do alimento através de associações cruzadas entre modalidades sensoriais (JONHSON et al., 1983; KOCH e KOCH, 2003; WEI et al., 2012; WOODS et al., 2016; WOODS e SPENCE, 2016; VELASCO et al., 2016; SALUJA e STEVENSON, 2018). Essas associações cruzadas podem ser caracterizadas como uma tendência existente nos indivíduos em parear automaticamente as informações apresentadas em uma modalidade sensorial (por exemplo, visão) àquelas apresentadas em outra modalidade (por exemplo, paladar) para aprimorar a experiência perceptiva (SPENCE et al., 2009). Essas associações ocorrem de modo automático e implícito, sem que o indivíduo tenha consciência. Essas associações cruzadas entre a cor vermelha e tonalidades derivadas (como por exemplo a cor rosa) com o sabor doce parece ser consistente em diferentes estudos.

A tabela 2 sumariza alguns trabalhos com esses achados. Uma possível explicação para a associação cruzada entre a cor vermelha e o sabor doce, seria o fato que evolutivamente a cor vermelha foi sendo associada a frutas maduras. Sugere-se, por exemplo, que o desenvolvimento da visão tricromata foi fundamental

para visualizar frutos maduros entre as folhagens verdes (REGAN et al.,1998) e para diferenciar as folhagens com tons avermelhados, que são associadas a maiores níveis de proteína (DOMINY e LUCAS, 2001),o que pode ter ajudado a garantir o aporte energético.

Tabela 2. Associações entre as modalidades sensoriais visão (cor) e paladar (sabor) encontrada em diferentes estudos. Espaços em branco denotam que o resultado encontrado no estudo não foi significativo. Adaptado de Wan et al.(2014).

	O'Mahony (1983)	Tomasik-Krótki & Strojny (2008)	Koch & Koch (2003)	Wan et al. (2014)
Número de participantes	51	519	45	452
Origem dos participantes	California, EUA	17 países/áreas	Oregon, EUA	4 países
Preto	Amargo			Amargo
Azul		Salgado		
Verde	Amargo	Azedo	Azedo	Azedo
Laranja		Doce	Doce	
Rosa	-	-	-	Doce
Vermelho	Doce	Doce	Doce	
Violeta		Amargo/Umami		-
Branco	Salgado		Salgado	Salgado
Amarelo	Azedo	Azedo	Azedo	

Nota: - Indica que a cor não foi testada no estudo.

A indústria de alimentos vem explorando essas associações entre modalidades sensoriais na confecção e design de suas embalagens e rótulos. Por exemplo, Surgrue & Dando (2018) demonstraram que usar um rótulo vermelho nas embalagens de sidra faz com que a percepção do sabor doce desta bebida seja acentuada. O mesmo ocorre com vinhos (LICK et al., 2017). De modo semelhante, alimentos como cereais matinais, sorvete, chá gelado e iogurte são percebidos como mais doces quando apresentados em embalagens vermelhas (HUANG e LU, 2015).

1.4 Hipótesese predições

O semáforo nutricional utiliza as cores verde, âmbar e vermelho para gerar um conhecimento explícito de associação entre essas cores e as quantidades de

nutrientes chaves existentes nos alimentos, melhorando a avaliação do quão saudável o produto é (MALAM et al., 2009). Além disso, seria esperado que as cores do semáforo nutricional proporcionassem uma saliência motivacional maior (cor verde), intermediária (cor âmbar) ou reduzida (cor vermelha), possivelmente através de mecanismos de regulação emocional cognitiva (MACNAMARA et al., 2009; MEULE et al., 2013). Porém, um efeito indesejado pode ser gerado pela cor vermelha no contexto de alimento: associações automáticas intermodalidades sensoriais podem gerar um comportamento implícito de aproximação em alimentos doces. Essa é uma possibilidade plausível, porém pouco considerada, uma vez que o sistema de rotulagem frontal está inserido no contexto de alimento (ELLIOT e MAIER, 2012).

Portanto, a nossa hipótese é a de que a cor vermelha presente em sistemas de rotulagem frontais talvez possa implicitamente ampliar a reatividade emocional apetitiva evocada por imagens de alimentos ultraprocessados doces, possivelmente por acentuar a percepção de doçura através da associação cruzada entre os sentidos da visão e paladar. Para testar esta hipótese, foram realizados dois experimentos em que imagens de alimentos ultraprocessados de sabores doce e salgado eram apresentadas aos participantes e cada imagem era precedida por uma das cores do sistema de rotulagem frontal em forma de semáforo nutricional (verde, âmbar e vermelho). Antes dos experimentos as cores eram explicitamente associadas com baixo (verde), médio (âmbar) e alto (vermelho) risco de desenvolvimento de obesidade e doenças relacionadas através de um texto. A reatividade emocional apetitiva evocada pelas imagens foi mensurada através da escala *Self-assessment manikin* (Experimento I; BRADLEY e LANG, 1994) e através da técnica de potenciais relacionados a eventos, derivada da eletroencefalografia (Experimento II).

Espera-se que a cor vermelha promova um aumento da reatividade emocional apetitiva evocada pelos alimentos ultraprocessados de sabor doce, mas não da reatividade emocional apetitiva evocada pelos alimentos ultraprocessados de sabor salgado. Este aumento na reatividade emocional apetitiva desencadeada pela cor vermelha deve ocorrer a despeito desta cor ter sido previamente associada de maneira explícita a um maior risco à saúde.

2. Objetivos

O objetivo principal deste estudo foi avaliar se as cores (verde, âmbar, vermelho) do sistema de rotulagem em forma de semáforo nutricional poderiam modular a reatividade emocional apetitiva evocada por imagens de alimentos ultraprocessados de sabor doce e salgado.

Dentre os objetivos específicos encontram-se:

- Avaliar se a associação explícita das cores com baixo (verde), médio (âmbar) e alto (vermelho) risco de desenvolvimento de obesidade e doenças associadas poderia influenciar a percepção de salubridade dos participantes em relação aos alimentos apresentados.

- Avaliar se a cor vermelha poderia promover um aumento da reatividade emocional apetitiva evocada por alimentos de sabor doce em relação aos alimentos de sabor salgado, mesmo que esta cor esteja associada explicitamente com maiores riscos à saúde.

- Obter resultados a partir de diferentes técnicas de mensuração da emoção como: a aplicação de escalas psicométricas (experimento I) e a aplicação da técnica de potenciais relacionados a eventos, derivada da eletroencefalografia (experimento II), uma medida cerebral. A aplicação de duas técnicas visa ratificar o caráter implícito do efeito observado, uma vez que os potenciais relacionados a eventos capturam respostas emocionais evocadas implicitamente, por pistas do meio, sem que o(a) participante perceba.

Capítulo 2

Carta de aceite do artigo submetido ao periódico Food Quality and Preference

De: Sara Jaeger (Food Quality and Preference) <EviseSupport@elsevier.com>

Date: qui, 29 de ago de 2019 12:14

Subject: Your manuscript FQAP_2019_398_R1 has been accepted

To: <isabeldavid@id.uff.br>

Ref: FQAP_2019_398_R1

Title: A red code triggers an unintended approach motivation toward sweet ultra-processed foods: possible implications for front-of-pack labels.

Journal: Food Quality and Preference

Dear Professor. David,

I am pleased to inform you that your paper has been accepted for publication. My own comments as well as any reviewer comments are appended to the end of this letter.

Your accepted manuscript will now be transferred to our production department. We will create a proof which you will be asked to check. You can read more about this here. Meanwhile, you will be asked to complete a number of online forms required for publication. If we need additional information from you during the production process, we will contact.

Thank you for submitting your work to Food Quality and Preference. We hope you consider us again for future submissions.

Kind regards,

Sara Jaeger
Editor
Food Quality and Preference

A red code triggers an unintended approach motivation toward sweet ultra-processed foods: possible implications for front-of-pack labels.

Thayane C. Lemos¹; André Almo; Rafaela R. Campagnoli^{1,2}; Mirtes G. Pereira¹; Leticia Oliveira¹; Eliane Volchan³; Laura Krutman^{1,4}; Rafael Delgado^{4,5}; M. Carmen Fernández-Santaella⁴; Neha Khandpur^{6,7}; Isabel A. David^{1*}

¹*Biomedical Institute, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brazil*

²*Department of Neurobiology, Institute of Biology, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brazil*

³*Carlos Chagas Filho Institute of Biophysics, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

⁴*Faculty of Psychology, Universidad de Granada, Granada, Spain*

⁵*Department of Psychology, Universidad de Almería, Almería, Spain*

⁶*Center for Epidemiological Research in Nutrition and Health, Department of Nutrition, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil*

⁷*Department of Nutrition, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Harvard University, USA*

**Corresponding author: Isabel A. David, Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense, Rua Hernani Pires de Mello, 101, Niterói, RJ 24210-130, Brazil; Phone: +55 21-26292446; E-mail: isabeldavid@id.uff.br*

Abstract

Front-of-package labels (FOPL) are recommended to reduce consumer intake of ultra-processed food products (UPP). The multiple traffic-light label is one example of FOPL that indicates the content of target nutrients in products by displaying red (high), amber (medium), and / or green (low) color-coding. The red code may implicitly enhance sweetness perception and approach dispositions toward sweet UPP via cross-modal visual-taste interactions. We conducted two experiments to examine the possibility of contradictory influence of explicit learned and implicit cross-modal associations on the emotional responses evoked by UPP pictures. In both experiments, we first explicitly associated the color codes with health-related meanings. In Experiment I (n = 78), a psychometric tool estimated the emotional responses (pleasantness and arousal ratings) evoked by UPP pictures when preceded by red, amber, or green color-codes. In Experiment II (n = 24), we recorded participants' electrocortical brain activity to assess the early posterior negativity (EPN) component as an index of the emotional responses to UPP. The reported pleasantness (Experiment I) and the EPN amplitude (Experiment II) were greater for sweet UPP relative to salty UPP when primed with red codes but not when primed with green or amber. A red code increased positive emotions toward sweet UPP despite its explicit association with increased health-risks. Thus, the use of multiple traffic-lights might lead to an unintended implicit approach behavior toward sweet UPP. Designers, researchers, and policy makers may consider color-taste cross-modal associations when designing, testing, and applying FOPL.

Key words: Front-of-Pack nutrition labels, ultra-processed food products, taste-visual cross-modal effects, Event-Related Potentials, EPN.

1. Introduction

The increasing numbers of overweight and obese individuals is a major health concern worldwide (Lim et al., 2012). Ultra-processed food and drink products (UPP) are obesogenic cues and contribute to high calorie diets and weight gain (Hall et al., 2019; PAHO, 2015). These UPP are industrialized formulations that are high in sugar, sodium, and saturated and / or trans fats; they are hyperpalatable and have high energy densities (Monteiro et al., 2019). Sugar, salt, and fat ingredients are combined with aggressive marketing to create food products with an increased hedonic potential (David et al., 2018). It may increase the motivation to consume these UPP despite negative long-term consequences, including the development of noncommunicable chronic diseases (Schnabel et al., 2019).

Controlling the environmental obesogenic-related factors has been the focus of food policy (Hawkes et al., 2015). Labeling and warning statement requirements on food packages and food advertisements are being considered to communicate the risks associated with consuming UPP (EUFIC, 2016). Nutrition labeling of UPP through the use of front-of-pack labels (FOPL), is an important action to minimize the appeal of these products. FOPL are a recommended approach to help consumers reduce intake of UPP that are high in salt, sugars, and fat. FOPL often use colors to symbolize nutrient content. For example, the multiple traffic-light labels rate the healthiness of a food using a red, amber, and green color-code to signify high, medium, and low contents of target nutrients, respectively (Kanter, Vanderlee, & Vandevijvere, 2018).

According to the color-in-context theory in psychology (Elliot & Maier, 2012), color meanings and behavioral responses to colors vary as a function of the context in which the color is perceived. Behavioral responses to colored stimuli develop from repeated pairings of colors with specific messages through explicit learned associations. An example of an explicit learned association would be the initial learning about the go (green) / stop (red) traffic-light colors in a traffic context. However, other responses to color stimuli might be related to biologically engrained predispositions that can also be influenced by social learning (Elliot & Maier, 2012; Maier, Hill, Elliot, & Barton, 2015). Emotional reactions and their underlying motivational states may be triggered because of associations with colors

automatically activated when an individual encounters a relevant stimulus. For example, the color red may increase approach motivation in a romantic context (Meier, D'Agostino, Elliot, Maier, & Wilkowski, 2012), or it can be associated with imminent danger and avoidance motivations in the presence of threat-related words (Pravossoudovitch, Cury, Young, & Elliot, 2014). Moreover, in a food context, red has been associated with sweetness levels: a vision-taste cross-modal association (Jonhson, Dzendolet, & Clydesdale, 1983; Koch & Koch, 2003; Saluja & Stevenson, 2018; Velasco, Woods, Marks, Cheok, & Spence, 2016; Wei, Ou, Luo, & Hutchings, 2012; Woods, Marmolejo-Ramos, Velasco, & Spence, 2016; Woods & Spence, 2016). Cross-modal associations refer to individuals' tendency to automatically match the information presented in one sensory modality (e.g., vision) to that presented in another modality (e.g., taste) to enhance perceptual experience (Spence, Senkowski, & Röder, 2009). Cross-modal associations occur implicitly, without awareness or intention. Cross-modal associations between vision and taste have been extensively explored by researchers studying multisensory integration (Spence, 2015), and they have been applied by the food industry to define color characteristics of food packaging and labeling. For example, labeling cider with a red label causes it to be perceived as sweeter and fruitier (Sugrue & Dando, 2018). Similarly, wines are associated with fruity flavors when labeled with red labels (Lick, König, Régis, & Buller, 2017). Other products, such as breakfast cereal, ice-cream, iced tea, and yogurt, are also perceived as sweeter when presented in red packages (Huang & Lu, 2015).

When red is paired with threat-related words (e.g., DANGER, DEADLY), it improves risk communications used to inform individuals about hazards (Braun, Mine, & Silver, 1995; Wogalter, Mayhorn, & Zielinska, 2015). Because of this, red has been recommended to be displayed on warnings along with the word DANGER to indicate a hazardous situation (see Wogalter et al., 2015 for review). The red code on FOPL is not combined with threat-related words. Therefore, it is unlikely that a red code alone, in a food context, would be automatically associated with imminent danger prompting an avoidance motivation. The red code is typically applied on FOPL as an interpretational aid to classify products with a high amount content of key nutrients. In traffic-light systems, messages and / or words are recommended to explicitly associate the colors red, amber and green with high, medium and low amounts of fat,

saturated fat, sugars and salt (FSA, 2016). This strategy has been demonstrated to increase traffic-light system comprehension and healthiness evaluation (Machín, Aschemann-Witzel, Curutchet, Giménez, & Ares, 2018; Malam, Clegg, Kirwan, & McGinigal, 2009).

The ability to counteract implicit approach motivations triggered by UPP cues is a desirable effect of FOPL. Visual cues of high-calorie foods are a potent elicitor of positive emotions and thus the appetitive motivational system because motivation is a core function of emotion (David et al., 2018; Miccoli et al., 2014). The red-sweetness cross-modal association may be grounded in the evolutionary hypothesis that indicates humans developed three independent channels for conveying color information (i.e., trichromatic color vision) as an adaptive process that favors the identification of red-ripe (i.e., sweet) fruits immersed in green leaves (Bompas, Kendall, & Sumner, 2013; Regan et al., 1998). Matching sweet foods with red cues may enhance sweetness perception and lead to an automatic approach-like motivation because sweet foods are typically high in calories and thus provide valuable energy for survival (Ulijaszek, 2003). This means that labeling UPP with a red label may increase consumer desire to acquire and consume sweet UPP without consumer awareness.

In the multiple traffic-light label, green, amber, and red color-codes are intended to guide explicit learned associations about the amount contents of key nutrients, thus improving healthiness evaluation (Malam et al., 2009). It would also be desirable that traffic-light color-codes would prompt enhanced (green code), intermediate (amber code), or reduced (red code) motivational salience of UPP perhaps via cognitive emotional regulation mechanisms (Macnamara, Foti, & Hajcak, 2009; Meule, Kübler, & Blechert, 2013). However, an unintended effect might also be triggered by the red code: It may guide the automatic cross-modal evaluations that prompt an implicit approach behavior toward sweet foods. This is a plausible possibility, although somehow overlooked, as the red color displayed on FOPL is inserted in a food context (Elliot & Maier, 2012). Thus, the red color displayed on FOPL may implicitly contribute to enhance sweetness perception similar to the red color on packaging (e.g., Sugrue & Dando, 2018).

The study reported here featured two experiments designed to improve the understanding of the possible tangled influence of explicit learned and implicit cross-modal color-code associations on the motivational salience evoked by UPP pictures. In Experiment I, we applied the Self-Assessment Manikin scale (Bradley & Lang, 1994) as a psychometric tool to investigate the following aspects of color-codes: (i) whether explicit learned associations between health-related meanings and green, amber, and red color-codes would influence the emotional evocativeness of salty and sweet UPP; (ii) whether sweet UPP would present a greater emotional evocativeness than salty UPP when preceded by a red code. In Experiment II, we employed a gold-standard implicit measure, electroencephalography, to explore the possible neural evidence that the implicit motivational salience evoked by sweet vs. salty UPP would differ specifically when primed with a red code.

2. Experiment I: Psychometric assessment of emotional responses evoked by UPP pictures.

2.1 Methods

2.1.1 Participants

Seventy-eight undergraduate students from Fluminense Federal University (Brazil) participated in this experiment [65 women, Mean (M) age = 21.4 years old, standard deviation (SD) = 3.9]. The inclusion criteria were: (1) reporting being omnivorous and (2) reporting normal or corrected-to-normal visual acuity. The exclusion criteria were: (1) reporting food allergies and (2) reporting the use of medication that affects the central nervous system. The reported mean body mass index of the participants was 23.3 kg/m² (SD = 4.9 kg/m²). The participants were naive to the purpose of the experiment. Experiments I and II were approved by the local Ethical Committee (CAEE: 59603216.9.0000.5243/nº1.753.414).

2.1.2 Stimuli

2.1.2.1 Color-code pictures.

The experiment used three different pictures of colored circles with red [red, green, blue (RGB) color system code = 255, 25, 36], amber (RGB = 255, 163, 33), or green (RGB = 133, 255, 15) colors. The RGB values applied for the color-codes were based on the “Guide to creating a front of pack nutrition label for prepacked products sold through retail outlets” developed by the Food Standards Agency (UK) and collaborators (FSA, 2016). The circles were centrally positioned in a gray background (RGB = 60, 60, 50) (Figure 1). The colored circles were presented without text or words; thus, the differences across conditions would be attributed only to the color. The color-codes were used to prime the processing of subsequently presented pictures of UPP. A prior exposure to a stimulus (named the prime) may influence the individual’s response to a subsequent stimulus without the individual’s awareness of this influence (Ferguson, Hassin, & Bargh, 2008).

2.1.2.2 Ultra-processed product pictures.

Pictures of 45 UPP easily found on the Brazilian market were presented to each participant; 15 different product types were presented and divided into two groups: (1) sweet UPP (carbonated soft drinks, chocolate bars, chocolate discs, gums, filled cookies, wafer cookies and ice cream) and (2) salty UPP (corn chips, potato chips, tortillas chips, instant noodles, cooked pork salami, nuggets, hot dogs, and margarine; refer to David et al. 2018 and Supplemental Material 1 for examples). There were three different pictures for each UPP type (e.g., nugget 1, nugget 2, and nugget 3), which resulted in the forty-five different pictures being used. The pictures did not include the extrinsic properties of the products, such as the product’s name, brand, or package. The UPP pictures were centrally positioned in a gray background (RGB = 60, 60, 50).

All products were classified as ultra-processed based on the NOVA system that considers the extent and purpose of the industrial food processing (Monteiro,

Levy, Claro, De Castro, & Cannon, 2010). We estimated the sucrose and sodium contents of the UPP (n = 15; 8 salty and 7 sweet) by extracting the information about the ingredients and nutrition facts available on the nutritional tables displayed on the packages according to David et al. (2018). The sweet and salty taste UPP differed in sucrose content ($t(13) = 4.34$, $p < 0.001$; $M_{\text{SWEET}} = 43.38\text{g} / 100\text{g or mL}$, $SD = 27.51$; $M_{\text{SALTY}} = 1.33\text{g} / 100\text{g or mL}$, $SD = 1.92$) and sodium content ($t(13) = -4.28$, $p < 0.001$; $M_{\text{SWEET}} = 110.55\text{mg} / 100\text{g or mL}$, $SD = 86.45$; $M_{\text{SALTY}} = 867.73\text{mg} / 100\text{g or mL}$, $SD = 458.36$). The contents of sucrose for the sweet UPP (and sodium for the salty) are very high according to a standard proposed by the Brazilian National Agency for Sanitary Surveillance, making all of these products eligible to display a FOPL (ANVISA, 2010).

The fat content may play a role in palatability along with salt and sugar, although sugar and salt are stronger influencers of food pleasantness than fat (Bolhuis, Costanzo, & Keast, 2018). Nevertheless, products that contain high- and low-fat contents were held constant across the salty and sweet UPP (Fat content; $M_{\text{SALTY}} = 8.6\text{g} / 100\text{g}$, $SD = 4.9$; $M_{\text{SWEET}} = 9.4\text{g} / 100\text{g}$, $SD = 7.7$).

2.1.3 Evaluative report: hedonic valence and arousal

We applied the Self-Assessment Manikin scale (SAM) technique to establish the level of emotional evocativeness of each UPP picture (Bradley & Lang, 1994). The SAM is a nonverbal pictorial assessment technique that measures individuals' affective reaction to stimuli. This method assumes that the diversity of emotions can be determined by two main factors: hedonic valence (pleasantness: unpleasant vs. pleasant) and arousal (the intensity of activation).

Emotional reactions evoked by each picture are determined based on the rating scores provided by a group of participants (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008). Ratings were obtained for each picture with visual analogue scales that ranged from 1 to 9. The scale for the hedonic valence dimension was composed of five pictorial drawings of manikins interleaved by blank spaces. The expressions of the manikins ranged from 'smiling / happy' (score = 9) to 'frowning / unhappy' (score = 1). For the arousal dimension, the expressions of the manikins ranged from an 'excited wide-eyed' figure (score = 9) to a 'relaxed-sleepy' figure (score = 1).

We controlled for possible pre-existing differences in valence and arousal between salty and sweet UPP pictures. The normative valence-arousal ratings of the UPP pictures (presented without color-code primes) were previously evaluated (David et al., 2018) using the SAM scale. The salty and sweet pictures did not differ in the hedonic valence ($t(43) = -1.37, p > 0.05$; $M_{\text{SWEET}} = 7.20, SD = 0.48$; $M_{\text{SALTY}} = 7.03, SD = 0.38$) or emotional arousal ($t(43) = 0.73, p > 0.05$; $M_{\text{SWEET}} = 5.18, SD = 0.59$; $M_{\text{SALTY}} = 5.33, SD = 0.76$).

2.1.4 Controlling factors related to the pairing between pictures and color primes

We counterbalanced the pairing between pictures and color primes across participants to minimize the likelihood that differences between conditions would be attributed to specific picture-cue pairings. Each participant rated 45 UPP pictures divided into three sets of pictures (15 pictures each). Each set was composed of five different product types, and there were three different pictures for the same product type (Supplemental Materials 1 and 2). Each set also presented both sweet and salty UPP. Every picture from a specific set was preceded by a green, amber or red color-code. The specific color-code that preceded each set of pictures was counterbalanced across the participants (Supplemental Material 2). There were three rating sessions, and each session contained different participants (~26 participants per session). The same 45 pictures were presented during the three rating sessions. The pairing between color-codes and the set of pictures varied across the rating sessions. This procedure ensured that each participant viewed a specific product type paired with only one type of color-code prime. This strategy was applied to facilitate the evaluation of the overall healthiness of a product type based on the previous color-code. The presentation of a product type with different color-codes to the same participant would also promote a color-code order effect. Finally, presenting all possible color-code / picture combinations to the same participant would substantially increase the number of trials, which could cause fatigue and impair the ratings (Lang et al., 2008). The three sets of UPP pictures did not differ in the hedonic valence ($F(2,42) = 0.02; p = 0.98$) and emotional arousal ($F(2,42) = 0.08; p = 0.92$) based on previously obtained normative ratings (David et al. 2018).

2.1.5 Apparatus

The ratings sessions were conducted in a dimly lit room with desks placed in rows in front of a slide projector screen. The desks were arranged such that the screen was perfectly visible to every participant. The stimuli were displayed with a projector connected to a microcomputer running E-prime 2.0 Professional software (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, PA, USA), which controlled the timing of the stimulus delivery.

2.1.6 Design and Procedure

2.1.6.1 Explicit association between the color codes (red, amber, or green) and health-related meanings.

Before the emotional rating task, the participants read a text (refer to Supplemental Material 3 for additional details) to promote an explicit association among each color code, the amount of unhealthy ingredients, and the possible associated risks (red: high, amber: medium or green: low) of developing chronic noncommunicable diseases. According to the color-prime pairing scheme previously described, all 45 products would be preceded by a red, amber, or green color code for different participants. All products can be easily identified as unhealthy. Thus, the participants were informed that a specific product (e.g., carbonated soft drink) could present a high amount of an unhealthy component (e.g., high in sugar) and would receive in this case a red code; however, the product could also present a low amount of another component (e.g., low in fat) and receive a green code for that component. This strategy was used because green can convey positive health association even in products that also present excessive amounts of unhealthy nutrients (Machín et al., 2018).

2.1.6.2 Affective ratings of UPP pictures

Before the start of the experimental session, a didactic video explained the incoming task, and 12 practice trials were performed (composed of food pictures not included in the test trials). In each trial, a color-code prime was followed by a UPP picture, and the participants were instructed to rate the picture with respect to the dimensions of valence and arousal. There were 45 trials, and the sequence of events in each trial is shown in Figure 1. The participants were instructed to observe all stimuli. No more than three consecutive presentations of a particular color-code were allowed to prevent the formation of particular mental sets via the presentation of several cues by the same color.

We used a hunger scale (Grand, 1968) to assess the participants' subjective hunger immediately before the experimental session. The scale consists of the following hunger items: time since last eating, subjective hunger, estimate of the amount of favorite food able to eat, and estimate of time until next expected meal. A total score was computed combining the hunger items as previously suggested (Tapper & Turner, 2018).

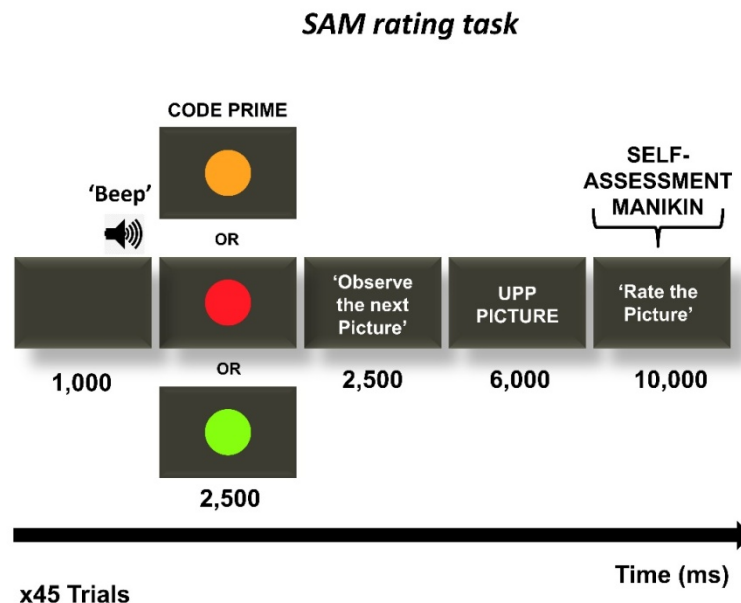


Fig 1 Sequence of events during a trial in the SAM (Self-assessment manikin). rating task. Every trial was initiated by the presentation of a gray screen (RGB=60, 60, 50) for 1000ms. After a brief beepsound, a red, amber or green color-code prime was presented for 2500ms, which was followed by a preparation slide ('observe the next picture') that lasted 2500ms. An UPP picture then centrally appeared and was appraised for 6000ms. During the next 10,000ms, the participants were instructed to estimate how they felt about the picture by rating it on the dimensions of hedonic valence and arousal using the paper-and-pencil version of the SAM scale.

2.1.6.3 *Explicit association manipulation check*

After the SAM rating task, the participants evaluated the healthiness of each UPP picture to ascertain whether the participants explicitly associated the color codes with health-related meanings as intended. Each UPP picture was preceded by a color code, following the same procedure applied to the SAM rating task. Healthiness was rated on a 9-point scale that ranged from -4 (very unhealthy) to +4 (very healthy).

2.1.7 *Data Analysis*

2.1.7.1 *Valence and arousal ratings of pictures depicting salty and sweet UPP as a function of color-codes.*

The subjective affective value of each UPP picture was defined by the mean of the hedonic valence and arousal rating scores obtained from a group of participants assigned in one of three rating sessions. Thus, the SAM rating scores from different individuals were combined to obtain a value of emotional evocativeness per picture (Lang et al., 2008). The same procedure was applied to the healthiness evaluation ratings. The valence and arousal rating scores obtained for each picture ($n = 45$ pictures) were analyzed using repeated measure ANOVAs with color-code (green, amber, or red) as the within variable and taste (salty or sweet) as the between variable. The Greenhouse-Geisser-correction was applied to detect the violation of the sphericity assumption. When appropriate, the Fisher's (LSD) post hoc test was also performed. The statistical significance was set at $p \leq 0.05$. The effect sizes of significant differences were estimated using Cohen's d values. The valence and arousal data did not violate the assumption of a normal distribution (Valence, $W = 0.98$; $p > 0.05$; Arousal, $W = 0.99$; $p > 0.05$; Shapiro-Wilk test).

An interaction between color-code and taste variables may show whether UPP emotional evocativeness *modulation* based on *explicit* healthiness associations would depend on the taste of the UPP (sweet or salty). We were also interested in evaluating whether the red color-code would differentially affect the emotional evocativeness of salty and sweet UPP.

2.1.7.2 Hedonic valence and arousal ratings by product type

The SAM valence-arousal ratings were plotted in a two-dimensional affective space, which made each picture's position in the space an operational method for differentiating emotional evocativeness among affective pictures (Lang, Bradley, & Hamm, 1993). We averaged the rating scores obtained for the three-picture samples of the same product type to obtain a value of valence and arousal rating scores for each product type (seven sweet and eight salty). We then plotted the valence-arousal ratings in a Cartesian coordinate system in the two-dimensional affective space.

To improve graphic visualization, the hedonic valence rating scores were converted to numbers that ranged from -4 (extremely unpleasant) to +4 (extremely pleasant), with 0 representing neutral. Thus, the valence becomes 0 at the midpoint of the transition from negative to positive ratings.

2.1.7.3 Healthiness evaluation

We obtained healthiness evaluation scores per picture to determine whether the participants adhered to the text instructions. Maximum (green), intermediate (amber) and minimum (red) scores [Healthiness scores = -4 (very unhealthy) to +4 (very healthy)] were expected. As the healthiness evaluation data violated the assumption of a normal distribution ($W = 0.93$, $p \leq 0.05$; Shapiro-Wilk test), Friedman's ANOVA test was performed to test possible differences in the healthiness evaluation scores when the same UPP pictures ($n = 45$) were preceded by different color-codes. The nonparametric Wilcoxon test was also performed. The statistical significance was set at $p \leq 0.05$.

2.1.7.4 Healthiness evaluation and SAM ratings

We tested whether the pattern of linear decrease in the healthiness scores from green to red conditions would be associated with the SAM rating (valence and arousal) scores obtained for salty and sweet UPP. The healthiness and SAM scale scoring was treated as follows: EXPLICIT ASSOCIATION EFFECT = [Rating scores (GREEN) – Rating scores (AMBER)] + [Rating scores (AMBER) – Rating scores (RED)]. This index becomes larger when the UPP pictures show maximum, intermediate, and minimum scores during green, amber and red conditions,

respectively. We subsequently correlated the explicit association effect index obtained for the healthiness evaluation task with those obtained during the SAM rating task, separately for salty and sweet UPP. This analysis tested whether explicit learned associations between health-related meanings and green, amber, and red color-codes would be associated with the emotional evocativeness of salty and sweet UPP. We computed Spearman's Rho correlation with bootstrapped confidence intervals (CI).

2.1.7.5 Hunger

We evaluated the possible differences in hunger scores between the three groups of participants included in each rating session. The data were not consistent with the hypothesis that the distribution was normal as assessed by the Shapiro–Wilks W-test ($W = 0.97$, $p \leq 0.05$); thus, a Kruskal-Wallis one-way ANOVA on ranks was performed.

2.2. Results

2.2.1 Hedonic valence ratings

The repeated measures ANOVA showed an interaction between color-code and taste [$F(1.96, 84.32) = 4.23$, $p \leq 0.05$, $\epsilonpsilon = 0.98$]. The post hoc analyses indicated that when the pictures were preceded by a red code, the sweet UPP were rated as more positive than the salty UPP ($p \leq 0.05$; Cohen's $d = 0.70$). The valence rating scores of the salty and sweet UPP did not differ when the pictures were preceded by the green code ($p = 0.86$). For the amber condition, the salty vs. sweet difference was marginal ($p = 0.07$; Cohen's $d = 0.55$). These results are illustrated in Figure 2.

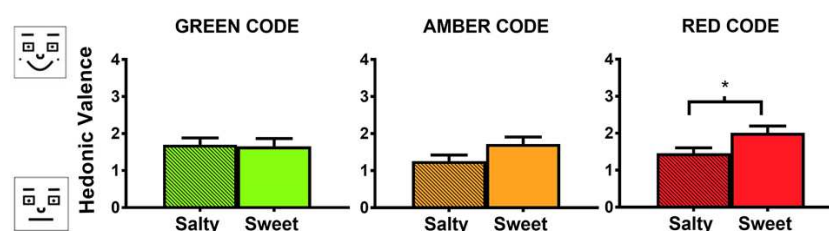


Fig 2. Valence ratings for salty and sweet UPP as a function of color-codes. Hedonic valence rating ranges from 0 (neutral) to +4 (extremely pleasant). The bar represents the standard error of the mean. The asterisks represent statistical significance ($p \leq 0.05$).

For salty products, the pictures were rated as more positive when preceded by green than when preceded by the amber code ($p \leq 0.05$; Cohen's $d = 0.60$). The hedonic valence rating scores did not differ between the red and amber conditions for the salty UPP ($p = 0.19$). Sweet UPP pictures preceded by the red code were rated as more positive than when preceded by the green code ($p \leq 0.05$; Cohen's $d = 0.43$). The difference between the valence scores obtained during the red and amber conditions was marginal ($p = 0.08$; Cohen's $d = 0.51$). These results are detailed in Table 1.

Table 1. Pictures ability to evoke emotions (hedonic valence and arousal average ratings) as a function of color-code (green, amber and red) and UPP taste (salty and sweet).

UPP Picture	<i>Hedonic Valence</i>						<i>Arousal</i>					
	Green		Amber		Red code		Green		Amber		Red code	
	code		code				code		code			
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
Salty	1.70 ^a	0.89	1.26 ^b	0.80	1.46 ^{ab}	0.73	5.59 ^a	0.97	5.13 ^b	0.72	5.30 ^{ab}	0.70
Sweet	1.65 ^a	0.96	1.72 ^{ab}	0.86	2.01 ^b	0.85	5.28 ^a	1.16	5.35 ^a	1.11	5.69 ^b	0.97

Note: Hedonic valence rating ranges from -4 (extremely unpleasant) to +4 (extremely pleasant) with 0 implying neutral. Arousal ratings range from 1 (very low arousal) to 9 (extremely arousing). Average scores within a row with different superscript letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

2.2.2 Arousal ratings

The interaction between color-code and taste was significant [$F(1.9, 80.9) = 4.57$, $p \leq 0.05$, $\epsilonpsilon = 0.94$]. The salty vs. sweet post hoc analysis did not achieve significance for the green code ($p = 0.28$), the amber code ($p = 0.44$), or the red code ($p = 0.17$).

For salty products, the pictures were rated as more arousing when preceded by green than when preceded by the amber code ($p \leq 0.05$; Cohen's $d = 0.55$). The

arousal rating scores did not differ between the red and amber conditions for the salty UPP ($p = 0.27$). The difference between the arousal scores obtained during the red and green conditions was marginal ($p = 0.09$; Cohen's $d = 0.37$). Sweet UPP pictures preceded by the red code were rated as more arousing than when preceded by the green code ($p \leq 0.05$; Cohen's $d = 0.43$) or the amber code ($p \leq 0.05$; Cohen's $d = 0.40$). These results are detailed in Table 1.

2.2.3 Hedonic valence and arousal ratings by product type

The hedonic valence and arousal ratings were computed for each product type as the mean across the three different pictures of the same product (e.g., chocolate bar 1, chocolate bar 2, and chocolate bar 3) and are represented in Table 2. Figure 3 depicts the affective space represented in a Cartesian coordinate system (x-axis = arousal; y axis = hedonic valence) for each color-code condition and as a function of taste. The valence ratings are enhanced when pictures are preceded by the green code for both sweet and salty UPP. The amber code led to a decrease in the valence ratings except for the chocolate bar. The valence ratings for chocolate remained high regardless of the color-code prime (Table 2). The valence ratings for the products preceded by the red code were greater for the sweet products than the salty products. Sweet products might have their emotional responses enhanced by a red code prime through implicit cross-modal associations. Some sweet products even showed an increase in valence from green to red primes despite the explicit healthiness associations. We highlighted the carbonated soft drink case (Figure 3) as an example.

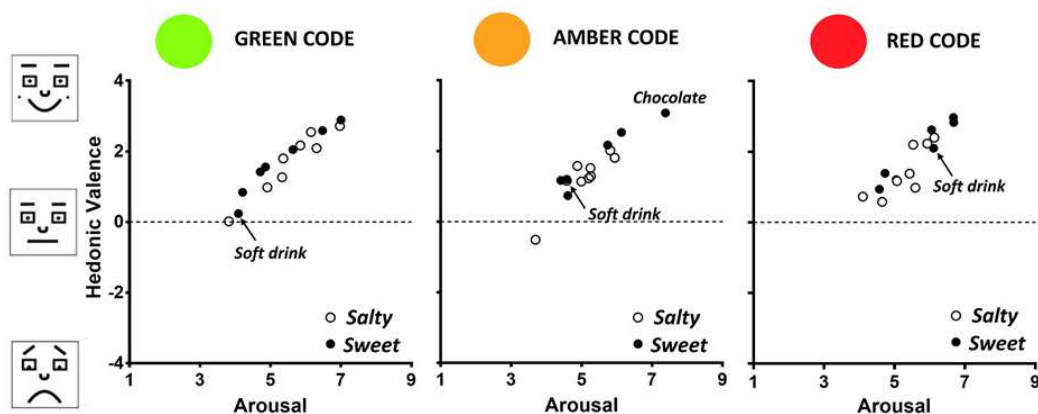


Fig 3. Affective space. Illustration of the bidimensional space defined by SAM valence (y-axis) and arousal (x-axis) ratings. Hedonic valence rating ranges from -4 (extremely unpleasant) to +4 (extremely pleasant) with 0 representing neutral. Each point on the plot represents an UPP picture from a specific product type when preceded by green (left panel), amber (middle panel), or red (right panel) codes. Note that there are overlapping points. (○) Salty products (●) Sweet products.

Table 2: Valence and arousal ratings computed by each product type (sweet or salty) as a function of color.

Sweet UPP							Salty UPP						
<i>Hedonic Valence</i>							<i>Hedonic Valence</i>						
Green code		Amber code		Red code			Green code		Amber code		Red code		
Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Gums	1.42	0.21	0.74	0.07	1.39	0.73	Potato chips	2.55	0.31	1.58	0.05	2.23	0.06
Filled cookies	1.56	0.61	1.20	0.25	0.94	0.27	Instant noodles	2.09	0.05	1.29	0.32	1.17	0.32
Wafer cookies	0.84	0.54	1.17	0.29	1.21	0.20	Nuggets	2.72	0.30	1.23	0.16	1.38	0.16
Chocolate bar	2.89	0.27	3.08	0.34	2.83	0.09	Tortilla chips	0.98	0.18	1.52	0.16	0.58	0.34
Carbonated soft drink	0.24	0.61	1.16	0.36	2.10	0.32	Hot dog	1.80	0.07	1.14	0.35	2.40	0.32
Ice cream	2.59	0.40	2.53	0.15	2.97	0.28	Cooked pork salami	1.27	0.48	1.81	0.70	0.98	0.32
Chocolate discs	2.05	0.28	2.17	0.46	2.62	0.37	Margarine	2.17	0.40	2.02	0.32	2.20	0.25
							Corn chips	0.02	0.23	-0.51	0.48	0.73	0.30
<i>Arousal</i>							<i>Arousal</i>						
Green code		Amber code		Red code			Green code		Amber code		Red code		
Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Gums	4.71	0.68	4.61	0.18	4.73	0.93	Potato chips	6.15	0.25	4.88	0.34	5.93	0.23
Filled cookies	4.86	0.44	4.58	0.34	4.57	0.52	Instant noodles	6.31	0.34	5.26	0.61	5.07	0.37
Wafer cookies	4.21	0.55	4.41	0.19	5.05	0.67	Nuggets	6.97	0.40	5.20	0.29	5.43	0.49
Chocolate bar	7.00	0.36	7.38	0.36	6.68	0.21	Tortilla chips	4.91	0.46	5.25	0.18	4.65	0.19
Carbonated soft drink	4.09	0.88	4.58	0.38	6.11	0.11	Hot dog	5.36	0.34	4.99	0.23	6.13	0.31
Ice cream	6.48	0.09	6.13	0.04	6.67	0.21	Cooked pork salami	5.33	0.50	5.94	0.44	5.59	0.12
Chocolate discs	5.64	0.58	5.74	0.76	6.05	0.70	Margarine	5.85	0.23	5.81	0.21	5.53	0.13
							Corn chips	3.82	0.05	3.69	0.34	4.10	0.58

Note: Hedonic valence ratings range from -4 (extremely unpleasant) to +4 (extremely pleasant) with 0 indicating neutrality. Arousal ratings range from 1 (very low arousal) to 9 (extremely arousing).

2.2.4 Hunger

The reported hunger of the three groups of participants did not differ ($H(2,78) = 4.33, p > 0.05$).

2.2.5 Healthiness evaluation

The Friedman's ANOVA applied for the healthiness evaluation score yielded significance [$\chi^2(45, 2) = 26.96; p \leq 0.05$, Figure 4]. The Wilcoxon test indicated that the participants evaluated the UPP products as less unhealthy when preceded by the green color-code (vs. amber; Median (Med)_{GREEN} = -1.88, Med_{AMBER} = -2.27, $p \leq 0.05$) and as unhealthier when preceded by the red code (vs. amber; Med_{AMBER} = -2.27, Med_{RED} = -2.40, $p \leq 0.05$). These results suggest that the text succeeded in explicitly influencing the participants' healthiness evaluation of UPP based on color-codes.

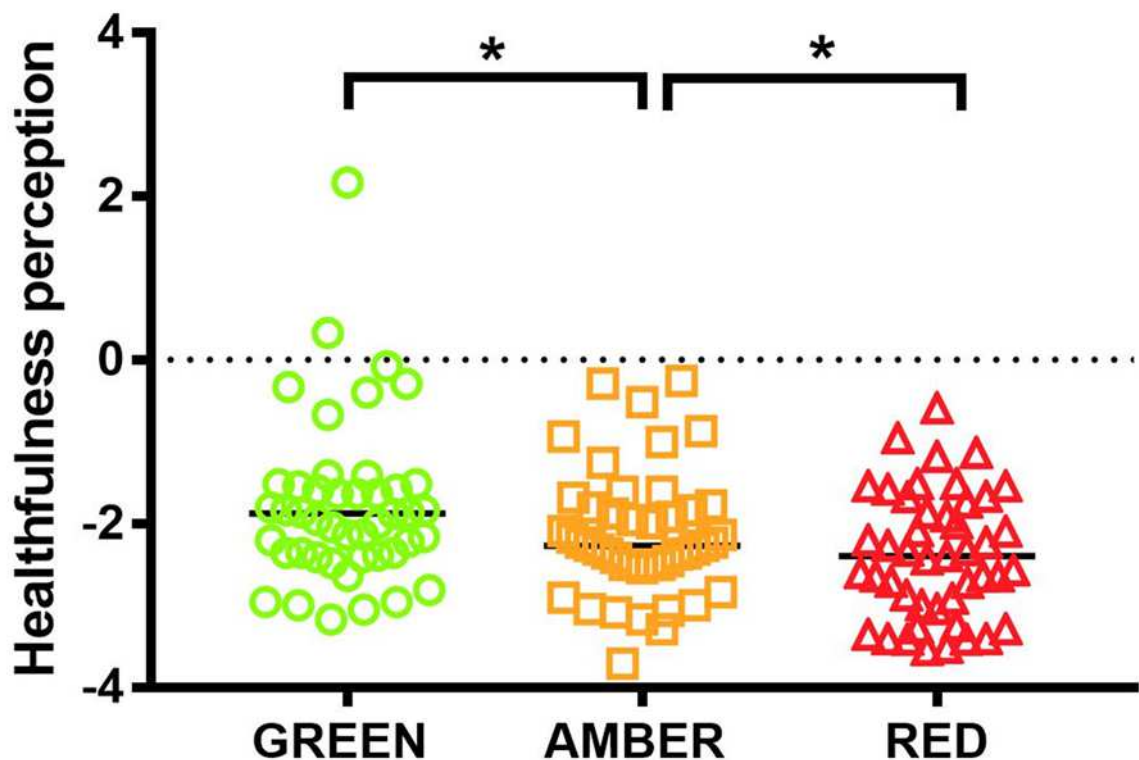


Fig 4. Overall influence of color-codes on the healthiness attributed to the UPP. Healthiness evaluation rating ranges from -4 (very unhealthy) to +4 (very healthy). The same UPP pictures were presented during the green, amber, and red conditions. Each point on the plot represents an UPP picture. The horizontal line represents the median. Asterisks represent statistical significance ($p \leq 0.05$).

2.2.6 Healthiness evaluation and SAM ratings

For the salty products, the EXPLICIT ASSOCIATION EFFECT indexes obtained during the healthiness evaluation task and the SAM rating task were correlated for both the valence ($Rho = 0.57, p \leq 0.05$); $CI = [0.155263 \ 0.835015]$ and the arousal rating scores ($Rho = 0.66, p \leq 0.05$); $CI = [0.351138 \ 0.8552]$. For the sweet products, the EXPLICIT ASSOCIATION EFFECT indexes were not correlated when considering the valence ($Rho = 0.11, p > 0.05$); $CI = [-0.378272 \ 0.652288]$ or the arousal rating scores ($Rho = 0.07, p > 0.05$); $CI = [-0.429698 \ 0.542295]$. These results indicate that the explicit association between color-codes and health-related meanings conveyed by the text influenced the emotional evocativeness of salty UPP but not the emotional evocativeness of sweet UPP.

2.3 Discussion

The explicit learned association between health-related meanings and green, amber, and red color-codes affected the emotional evocativeness of salty UPP, whereas it did not seem to affect sweet UPP. Emotional evocativeness scores as a function of color-code were associated with healthiness evaluation scores for salty UPP but not for sweet UPP. The emotional evocativeness of pictures was enhanced by a green code for salty UPP and a red code for sweet UPP. The reported pleasantness was greater for sweet UPP relative to salty when primed with the red code but not when primed with green or amber. Sweet products might have their emotional responses enhanced by a red code prime through implicit cross-modal associations.

The green code influenced the healthiness evaluation and emotional evocativeness of salty UPP pictures. UPP were considered less unhealthy (some UPP were even considered healthy) when preceded by the green code. The green code also enhanced the emotional evocativeness of salty UPP pictures. Other studies have also demonstrated that including information about low nutrient content via green codes can convey positive health associations and may mislead consumers into thinking UPP are healthier than they are (Khandpur et al., 2018; Machín et al., 2018). We extended these results by showing that a green code may increase salty UPP emotional reactivity.

We showed that priming the UPP pictures with a red code would selectively improve the emotional evocativeness of sweet UPP pictures relative to salty as indexed by the valence rating scores. The congruency of cross-modal sensory inputs affects the pleasantness of the stimulus (Bensafi et al., 2013; Österbauer et al., 2005). For example, an fMRI study showed that matching strawberry odor with the color red (a congruent match) enhances the activity of brain areas previously identified as encoding the hedonic value (i.e., perceived pleasantness) of smells (Österbauer et al., 2005). In our study, the red prime for sweet products likely represents a congruent vision-taste match that enhances the pleasantness of the stimuli. In agreement with previous findings (Bensafi et al., 2013), we found that the hedonic valence (and not the intensity of emotional activation) was most affected by the congruency of cross-modal sensory inputs.

Pairing green or amber colors with salty or sweet tastes may represent an incongruent match, which indicates that there would not be an expected difference in pleasantness between salty and sweet UPP when participants were primed with green or amber codes. Previous findings indicated a weak association of colors with saltiness (Maga, 1974). Several studies have shown color-saltiness associations but not with the colors used here (e.g., Wan et al., 2014). The green code has been previously associated with sourness (see Spence et al., 2015 for a review about color associations with basic tastes). Amber is a yellowish-orange color, and yellow has been associated with sourness (e.g., Woods & Spence, 2016), while orange has also been associated with sweetness (Koch & Koch, 2003; Spence et al., 2015). Thus, it is possible that amber might modulate the pleasantness of sweet UPP, although we did not observe this effect in our data. The product most affected was the chocolate; however, this product represents a particularity because it may evoke craving responses (Rodríguez, Fernández, Cepeda-Benito, & Vila, 2005). Moreover, chocolate seemed to evoke high pleasantness regardless of the color prime.

In Experiment II, we further explored the interplay between the congruency of cross-modal sensory inputs and the stimulus motivational response via a neuroelectrophysiological perspective. The automatic influence of extrinsic color cues on taste perception would differentially prime implicit motivation predispositions toward UPP and lead to detectable changes in neural processes. Experiment II

examined the neural correlates of implicit motivational response modulation via color-code cues.

3. Experiment II: Neuroelectrophysiological measure of emotional responses evoked by UPP pictures.

3.1 Methods

3.1.1 Participants

Undergraduate (n= 31) students from Fluminense Federal University (Brazil), participated in the study. The inclusion and exclusion criteria were the same as those in Experiment I. Seven participants were excluded due to their production of extremely noisy EEG data. The final sample consisted of 24 participants (18 women, $M_{AGE} = 21.38$, $SD = 3.39$). The mean body mass index of the participants was 23.56 kg/m^2 ($SD = 4.16$) as assessed through a weight digital scale coupled with a stadiometer (W200/5, Welmy[®], Brazil). The participants were naive to the purpose of the experiment.

3.1.2 Electroencephalography (EEG) measures: The Early Posterior Negativity

The EEG signal reflects the electrophysiological activity of the cerebral cortex. Event-related potentials are cortical phasic responses extracted from the EEG signal to a specific sensory, cognitive, or motor event (Cohen, 2014; Luck, 2005). The focus here is on the early posterior negativity (EPN), an event-related potential waveform that is generally observed as a relative negativity occurring 200-300 ms at temporo-occipital sites after the presentation of emotion-laden pictures (Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2003). Functionally, EPN is interpreted as a neural correlate of stimuli motivational significance and is related to hedonic valence (i.e., positive / negative emotions) connotations (Foti, Hajcak, & Dien, 2009; Schupp, Schmälzle, Flaisch, Weike, & Hamm, 2012). It presents a greater amplitude for positive stimuli than negative or neutral stimuli (De Cesarei & Codispoti, 2006; Schupp et al., 2012; Weinberg & Hajcak, 2010).

The rationale here is that a red code would specifically improve the motivational significance of UPP with congruent taste (sweet UPP) relative to incongruent taste (salty UPP products). Green and amber codes would not promote motivational salience differences between salty and sweet products.

3.1.3 Apparatus

The experiment was conducted in a sound-attenuated room under dimmed ambient light. E-Prime v2.0 software (E-Prime® software-Psychology Software Tools Inc., Pittsburgh, PA, USA) was used to control the stimulus timing and presentation. The participants (one participant per experimental session) positioned themselves on a head-and-chin rest 47 cm from the screen.

3.1.4 Stimuli

We applied the same visual stimuli as those in Experiment I. The distance between participant's head and the computer screen was fixed; thus, the UPP pictures spanned a visual angle of 19.55° vertically x 14.72° horizontally, and the size of the color-coded circles was 5.73° x 5.73°. The EPN amplitude can be modulated by picture complexity (i.e., simple figure-ground compositions vs. complex scenes; see Bradley, Hamby, Löw, & Lang, 2007); thus, we tested for differences in complexity between salty and sweet UPP pictures. We employed a measure of compressed file size to extract the picture complexity because JPEG file compression correlates with subjective ratings of complexity in affective images (Marin & Leder, 2013). The pictures that contained sweet and salty UPP did not differ in complexity ($t(43) = 0.46$, $p > 0.05$; $M_{\text{SWEET}} = 0.051$, $SD = 0.023$; $M_{\text{SALTY}} = 0.054$, $SD = 0.023$). Importantly, early discrimination of motivational salience evoked by emotion-laden pictures does not depend on the intrinsic color characteristics of the pictures; thus, it would not influence the Early Posterior Negativity (Junghöfer, Bradley, Elbert, & Lang, 2001).

3.1.5 Procedure and Design

The procedure was very similar to that applied in Experiment I with adaptations necessary for EEG recording and analysis. The participants were first required to read the same text applied in Experiment I and explicitly associate color codes with the content of unhealthy ingredients and health risks. Second, the participants were instructed to perform a passive viewing task in which they attentively observed the visual stimuli presented and did not make an overt response while the electroencephalographic signal was recorded.

The passive viewing task began with a practice block composed of a set of 12 food pictures not included in the test blocks. This practice block was not included in the analysis. There were then three test blocks of 45 trials each. Each picture was presented once per block, and the participant viewed the same picture three times in different blocks. The prime-product pair was assigned for each participant, and it remained the same across the blocks. There was a brief interval (three to five minutes) between the blocks. The sequential order of the picture presentation was pseudorandomized according to the colors of the circle that preceded each picture. No more than three consecutive presentations of a particular color-code were allowed. Figure 5 details the sequence of events in each trial. The participants completed hunger scale immediately before the experimental session (Grand, 1968). They were also instructed to fast for 2 hours before the experiment.

3.1.6 EEG Data Recording and Preprocessing

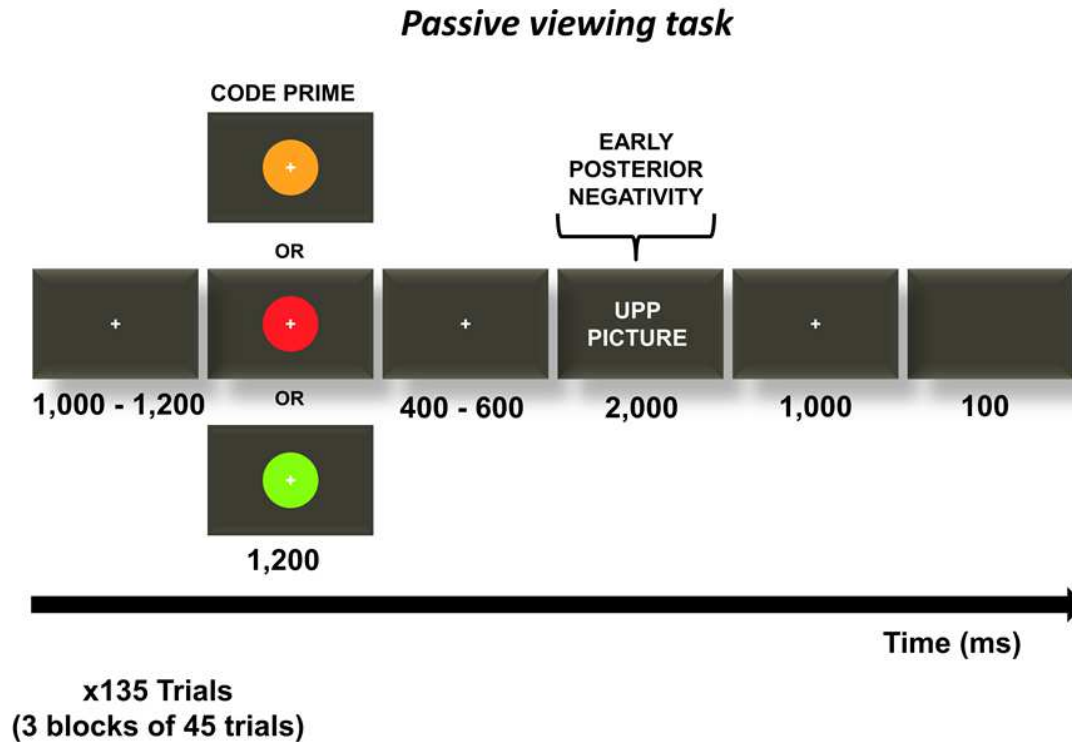


Fig 5. Sequence of events during a trial in the passive viewing task. Every trial was initiated by the presentation of a fixation cross ($0.05^{\circ} \times 0.05^{\circ}$) on a gray background (RGB=60, 60, 50), and the volunteers were instructed not to deviate from the fixation throughout the trial. After approximately 1000–1200ms, a red, amber or green circle (trafficlight prime) was presented for 1200ms. An UPP picture appeared 400–600ms after the colored circle was turned off. The UPP picture was centrally presented for 2000ms. A newscreen that contained only the fixation cross was then displayed for 1000ms. Finally, the fixation cross was turned off for 100ms, indicating the start of the next trial.

The electroencephalographic signal was recorded using an EMSA amplifier (BrainNet model BNT 36 – Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda, Brazil) attached to 23 tin-lead alloy electrodes (Sn/Pb) positioned on the scalp according to the international 10-20 system. The signals were collected at a sampling rate of 400Hz. The Cz electrode was used as a reference during recording and re-referenced to the average reference offline as recommended for the Early Posterior Negativity (Hajcak, Weinberg, MacNamara, & Foti, 2012). The impedance was maintained below 5 k Ω for all electrodes. The data were filtered offline using a 0.1 Hz high-pass and 30 Hz low-pass second order Kaiser digital filter. Offline data analysis was performed using the EEGLAB v.14.1.2b toolbox (Delorme & Makeig, 2004) with MATLAB v.R2016B (MathWorks, Natick, MA, USA).

Eye movement artifacts were removed from the data using an independent component analysis (ICA) available in EEGLAB (Jung et al., 2000). The eye blink components (maximum of two) were excluded from the data only after a visual inspection of the topographical maps demonstrated their proximity to the ocular area and established waveform characteristics. We rejected data epochs via semiautomated and visual inspection when the data contained deviations greater than 100 μ V. The epoch rejection rate did not exceed 20% per participant. The EEG data were epoched from -200 ms to +1400 ms around the UPP picture onset. The baseline corresponded to the 200 ms period that preceded the UPP picture onset.

3.1.7 Statistical analysis

The artifact-free epochs were baseline corrected, averaged across trials, and then averaged across participants to obtain the grand-average (Luck, 2005). We focused our analysis on the right temporo-occipital electrode (P8, also called T6) because the amplitude of the early visual components is typically maximal at this location (Campagnoli et al., 2019; Junghöfer et al., 2001; Kuefner, de Heering, Jacques, Palmero-Soler, & Rossion, 2010).

Our main focus was to specifically test whether the implicit motivational salience evoked by sweet vs. salty products (paired in complexity, valence, and arousal ratings) would differ depending on the color-code cues. For this aim, we performed pairwise planned comparisons. Student's paired t-tests were used to compare the EPN mean amplitude (200-300 ms time-window) evoked by sweet vs. salty UPP (Hajcak et al., 2012) within each prime condition (green, amber, or red). The Bonferroni-corrected significance level for the three comparisons was $p \leq 0.017$. The effect sizes of the significant differences were estimated using Cohen's d values. The p-value considered for significance was $p \leq 0.05$.

In Experiment I, the ratings from different participants were combined to obtain a rating score per picture. In Experiment II, the EPN amplitude from different pictures were combined to obtain a mean amplitude value per participant. Therefore, we performed a Spearman Rank correlation to test whether the EPN amplitude would be associated with individual hunger states. The hunger scores violated the assumption of a normal distribution ($W = 0.88$, $p = 0.01$, Shapiro-Wilk W-test). The

EPN data had a normal distribution as assessed by the Shapiro-Wilk W-test ($p > 0.05$ for all EPN variables).

3.2 Results

Figure 6 (upper panel) illustrates the grand average waveforms obtained for the UPP picture onset at the P8 electrode. The EPN waveform had a positive polarity over the temporo-occipital site (P8 electrode). Motivational salience encoding results in a pronounced relative negative shift as previously observed (Schupp et al., 2003), i.e., the EPN waveform became less positive. Three-dimensional (3-D) topographic maps of the mean voltage amplitudes in the 200–300 ms time-window (Figure 6, middle panel) showed a reduced positivity at the right-temporo-occipital sites for the sweet taste products relative to salty when primed with the red code (sweet minus salty assumes negative values). This sweet-salty difference in the EPN amplitude became less noticeable when the UPP were primed with the amber code. Salty and sweet UPP evoked very similar motivational responses when primed with the green code (Figure 6, middle panel).

The paired t-test indicated that the EPN mean amplitude was significantly greater (i.e., less positive) for the sweet products ($M_{\text{SWEET}} = 8.76 \mu\text{V}$, $SD = 6.37$) than for the salty products ($M_{\text{SALTY}} = 10.70 \mu\text{V}$, $SD = 6.22$) when the UPP pictures were primed with the red code ($t(23)=2.90$; $P=0.008$, Cohen's $d = 0.59$). The EPN amplitude for sweet relative to salty products when they were primed with the amber code did not differ ($M_{\text{SALTY}} = 10.89 \mu\text{V}$, $SD = 7.55$ vs. $M_{\text{SWEET}} = 9.77 \mu\text{V}$, $SD = 6.14$; $t(23) = 1.47$; $p = 0.15$). Finally, the EPN evoked for salty ($M_{\text{SALTY}} = 10.28 \mu\text{V}$, $SD = 6.35$) and sweet ($M_{\text{SWEET}} = 10.04 \mu\text{V}$, $SD = 5.66$) products did not differ when the pictures were primed with the green code ($t(23)=0.26$; $p = 0.80$). These results are illustrated in the lower panel of Figure 6. The hunger state immediately prior to the experiment did not correlate with the EPN mean amplitude at the P8 electrode ($Rho = -0.17$, $p = 0.42$), which suggests that the EPN amplitude results were not influenced by hunger.

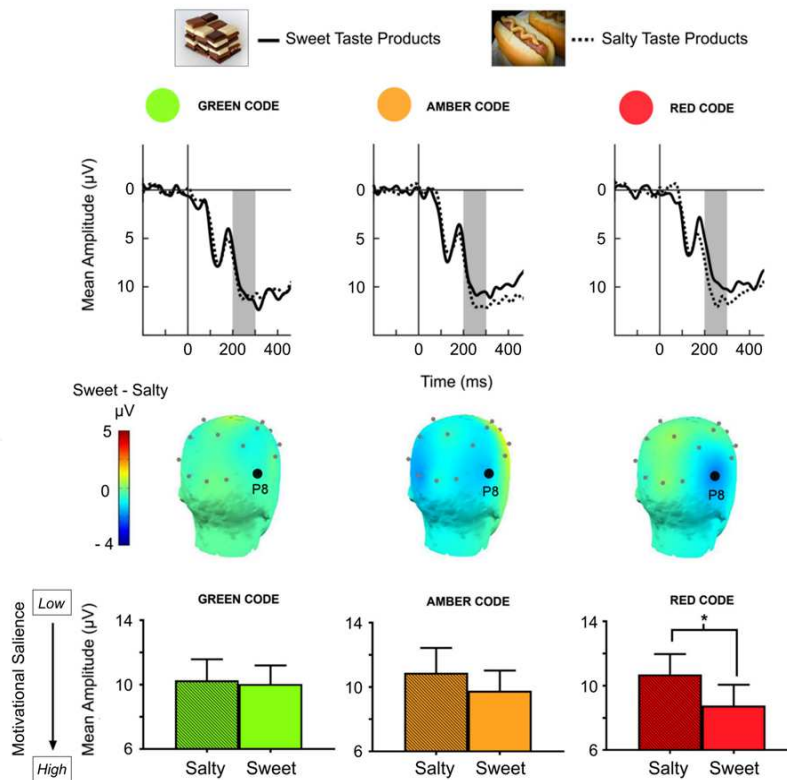


Fig 6. Upper panel. Grand average waveforms (P8 electrode) obtained for salty and sweet products during green, amber and red conditions. The gray-shaded area represents the time-window used for EPN analysis (200–300ms). Middle panel. Three-dimensional (3-D) topographic maps of the differences in EPN mean amplitudes (200–300ms) between sweet and salty taste conditions. Lower panel. Graphic representation of the EPN mean amplitude obtained for sweet vs. salty products as a function of prime colors. The bar represents the standard error of the mean. Asterisks represent the statistical significance ($p \leq 0.017$).

3.3 Discussion

Experiment II reinforces the hypothesis that appetitive motivational salience (indexed by the Early Posterior Negativity) is heightened by sweet UPP relative to salty when preceded by a red code, but that result is not observed when preceded by green or amber codes. Thus, it is likely that there is a greater emotional response evoked by congruent vision-taste matchings (Österbauer et al., 2005), as in the case of the pairing between the red code and the sweet UPP pictures. Although it was not significant, the amber color code evoked a subtle modulation on the EPN to sweet products probably because amber is a yellowish-orange color. Previous studies consistently found an association of green and yellow with sour taste (Koch & Koch, 2003; Tomasik-Krótki, J, Strojny, 2008; Wan et al., 2014; Wei et al., 2012). Other studies reported an association of orange with sweetness (Koch & Koch, 2003; Spence et al., 2015; Tomasik-Krótki, J, Strojny, 2008).

We replicated the valence rating results from Experiment I via a neuroelectrophysiological perspective. The advantage of the event-related potential technique is that self-reports are more susceptible to social desirability bias (Podsakoff, MacKenzie, & Podsakoff, 2012). Implicit cross-modal influences may affect consumption predispositions without consumer awareness; thus, the identification of implicit cross-modal brain measures is important.

4. Overall discussion

In Experiment I, emotional evocativeness scores as a function of color-code accessed via the SAM scale (Bradley & Lang, 1994) were associated with healthiness evaluation scores for salty UPP but not for sweet UPP. These results suggest that explicit color-healthiness learned associations affected the emotional evocativeness of salty UPP pictures but not the sweet UPP pictures. An unintentional increase in emotional evocativeness was identified when sweet UPP pictures were preceded by a red code. Sweet products' valence ratings were enhanced (vs. salty) when preceded by a red code prime but not when preceded by amber or green codes. Experiment II reinforced the results obtained with the valence ratings through a neuroelectrophysiological approach. Appetitive motivational salience (indexed by the

Early Posterior Negativity) was enlarged to sweet UPP relative to salty when preceded by a red code but not when preceded by amber or green codes.

It is likely that motivational tendencies toward a visual food stimulus may be implicitly enhanced by evolutionarily shaped cross-modal associations between color and taste. Pairing an external red cue with sweet products may represent a congruent match, while pairing green or amber colors with salty or sweet tastes may represent an incongruent match (Österbauer et al., 2005). In this sense, red cues may boost implicit approach tendencies toward sweet products by automatically activating cross-modal brain networks associated with sweetness.

4.1 Practical Implications: New insights for research in Front-of-Pack Labels

This study provides new insights into the role of the red color on FOPL. The enhanced motivational salience identified in the cross-modal associations of the color red with sweetness may implicitly evoke an approach-like motivation toward sweet UPP. Thus, labeling UPP with a red label may implicitly increase consumer desire to acquire and consume sweet UPP. This effect is opposite of the desired effect. The use of colors on FOPL has been recommended because they can increase attention to FOPL (e.g., Becker, Bello, Sundar, Peltier, & Bix, 2015). While colors may help to capture consumer attention to FOPL, the red color may help consumers identify products high in sugar (Goodman, Vanderlee, Acton, Mahamad, & Hammond, 2018). However, it is important to consider that the red color may also evoke an enhanced emotional response toward sweet products without consumer awareness. Food-evoked emotion can predict actual food choice (Gutjar et al., 2015), and it is possible that the efficacy and effectiveness of traffic-light labels are reduced for sweet products. Supporting this hypothesis, the consumption of carbonated soft drinks that are high in sugar was not affected by the implementation of traffic-light labels in Ecuador (Peñaherrera et al., 2018). Similarly, a Canadian study showed that sugar intake was not reduced under the traffic light scenario, although traffic-light labels reduced the intake of energy, fat, and sodium (Emrich, Qi, Lou, & L'Abbe, 2017).

Red and green codes had similar effects on the desire to consume chocolate and cereal bars (Vasiljevic, Pechey, & Marteau, 2015). Machín et al. (2018), using a simplified traffic light system, found that the red code performed similarly to a black warning label when applied to salty products (bread and ham). However, a black

warning label was more effective in improving the healthfulness perception than red in a sweet product (yogurt).

In a reaction time study, red or black colors were paired with the words “unhealthy” or “healthy” while unhealthy foods pictures were concomitantly presented (Cabrera et al., 2017). Cabrera et al. (2017) found that participants’ reaction times were slower when the color red was paired with the word “unhealthy” (and “healthy” was black) versus the opposite pairing (red - “healthy”; black - “unhealthy”). Notably, with the exception of French fries, all other unhealthy food pictures depicted sweet products (cookies, milk chocolate, and alfajor). One potential explanation is that the red color is less likely to be associated with healthiness inferences (and probably more associated with sweetness) when matched with sweet products. Supporting this interpretation, another study found a greater influence of traffic-light colors on decisions regarding healthiness for salt than sugar ingredients (Scarborough et al., 2015).

In summary, the efficacy and effectiveness of red FOPL systems in discouraging the consumption of unhealthy sweet UPP might be lower than expected. Considering possible visual-taste cross-modal effects might help in the design and interpretation of FOPL studies. It may help to explain the differences in efficacy across products, as well as the reduced efficacy of multiple traffic-light labels relative to black warning labels (Khandpur et al., 2018).

4.2 Limitations and Strengths

This study has some limitations. The first caveat is that we used a sample of students, mostly women. This sample was chosen to facilitate comparison across prior studies that applied SAM, electrophysiological measures and food pictures that also used a similar sample (Carbine et al., 2017, 2018; Kumar, Higgs, Rutters, & Humphreys, 2016; Meule et al., 2013; Stockburger, Schmälzle, Fleisch, Bublatzky, & Schupp, 2009). However, the use of more diverse populations and a wider sample of product types would be interesting in the future. It is also important to note that we were particularly interested in capturing an implicit cross-modal effect shaped by evolution. In this case, a certain consistency of this effect is expected across different individuals (Cosmides & Tooby, 2000; Spence et al., 2015). Moreover, we replicated some of the results of Experiment I during Experiment II via the EPN index. The EPN

is a well-validated brain measurement of emotional responses. It captures rapid and implicit processes that are not obtained in predominantly self-reported measurements. The advantage of measuring both implicit and explicit associations is that the former often influence consumer decisions aside from explicit associations, while most research methods in public health studies only measure explicit associations. The evaluation of emotions through the SAM scale was shown as an efficient tool to similarly capture the implicit effects of participants' cross-modal associations on the emotional responses to UPP. The SAM scale can be applied to large sample sizes, such as in epidemiological study designs, if adapted to digital self-reporting tools (Betella & Verschure, 2016). Thus, we opened new avenues for future research on FOPL through an interdisciplinary approach that was grounded in a psychophysiological method.

We presented each color-code separately, and the multiple traffic-light label can use both green and red codes concurrently. Green and red codes might act synergistically to convey positive evaluations of sweet UPP when presented together. However, additional studies are necessary to understand the influence of multiple color-codes when presented together, as well as the influence of package color.

5. Conclusions

In summary, this study provides evidence that the motivational salience of sweet UPP can be enhanced by a red code. This implicit effect occurs regardless of the attempt to promote an explicit association of this color with increased health risks. Sweet products may be less affected by explicit associations between color and healthiness inferences. We suggest that the red code automatically evokes cross-modal visual-taste interactions that prompt sweetness evaluations and appetitive dispositions toward sweet products. Designers, researchers, and policy makers should consider color-taste cross-modal associations when designing, testing, and applying FOPL.

Author contributions

IAD, TCL, AA, LK, LO, MGP, and EV conceptualized and designed the experiments. IAD, TCL, AA, and RRC analyzed the data. IAD, TCL, and NK drafted

the manuscript. TCL, RRC, LK, AA, and RD collected the data. IAD, EV, RRC, MFS, and RD contributed to analysis and material tools. All authors reviewed draft versions of the manuscript for salient intellectual content and provided suggestions and critical feedback. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

This work was supported by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), and Fundação do Câncer.

Declarations of interest

We know of no conflicts of interest associated with this publication, and there has been no significant financial support for this work that could have influenced its outcome.

References

- ANVISA. (2010). Resolução ANVISA nº 24/2010. Dispõe sobre os critérios para a divulgação de produtos alimentícios. Retrieved from http://portal.anvisa.gov.br/documents/33864/284972/RDC24_10_Publicidade%2Bde%2Balimentos.pdf/c406d0df-e88b-407a-9c0f-30da652f4a44
- Becker, M. W., Bello, N. M., Sundar, R. P., Peltier, C., & Bix, L. (2015). Front of pack labels enhance attention to nutrition information in novel and commercial brands. *Food Policy*, 56, 76–86. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.08.001>
- Bensafi, M., Iannilli, E., Schriever, V. A., Poncelet, J., Seo, H.-S., Gerber, J., ... Hummel, T. (2013). Cross-modal integration of emotions in the chemical senses. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(December), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00883>
- Betella, A., & Verschure, P. F. M. J. (2016). The affective slider: A digital self-assessment scale for the measurement of human emotions. *PLoS ONE*, 11(2), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148037>

- Bolhuis, D. P., Costanzo, A., & Keast, R. S. J. (2018). Preference and perception of fat in salty and sweet foods. *Food Quality and Preference*, 64(September 2017), 131–137. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.09.016>
- Bompas, A., Kendall, G., & Sumner, P. (2013). Spotting fruit versus picking fruit as the selective advantage of human colour vision. *I-Perception*, 4(2), 84–94. <https://doi.org/10.1068/i0564>
- Bradley, M., Hamby, S., Löw, A., & Lang, P. J. (2007). Brain potentials in perception: Picture complexity and emotional arousal. *Psychophysiology*, 44(3), 364–373. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00520.x>
- Bradley, M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Braun, C. C., Mine, P. B., & Silver, N. C. (1995). The influence of color on warning label perceptions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15(3), 179–187.
- Cabrera, M., Machín, L., Arrúa, A., Antúnez, L., Curutchet, M. R., Giménez, A., & Ares, G. (2017). Nutrition warnings as front-of-pack labels: Influence of design features on healthfulness perception and attentional capture. *Public Health Nutrition*, 20(18), 3360–3371. <https://doi.org/10.1017/S136898001700249X>
- Campagnoli, R. R., Wieser, M. J., Gruss, L. F., Boylan, M. R., McTeague, L. M., & Keil, A. (2019). How the visual brain detects emotional changes in facial expressions: Evidence from driven and intrinsic brain oscillations. *Cortex*, 111, 35–50. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.10.006>
- Carbine, K. A., Larson, M. J., Romney, L., Bailey, B. W., Tucker, L. A., Christensen, W. F., & LeCheminant, J. D. (2017). Disparity in neural and subjective responses to food images in women with obesity and normal-weight women. *Obesity*, 25(2), 384–390. <https://doi.org/10.1002/oby.21710>
- Carbine, K. A., Rodeback, R., Modersitzki, E., Miner, M., LeCheminant, J. D., & Larson, M. J. (2018). The utility of event-related potentials (ERPs) in understanding food-related cognition: A systematic review and recommendations. *Appetite*, 128(May), 58–78. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.05.135>

- Cohen, M. X. (2014). *Analyzing neural time series data: theory and practice*. Cambridge, Massachusetts.: The MIT Press.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (2000). Evolutionary psychology and the emotions. In M. Lewis & J. M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (2nd ed., pp. 91–115). New York: The Guilford Press.
- David, I. A., Krutman, L., Fernández-Santaella, M. C., Andrade, J. R., Andrade, E. B., Oliveira, L., ... Braga, F. (2018). Appetitive drives for ultra-processed food products and the ability of text warnings to counteract consumption predispositions. *Public Health Nutrition*, 21(3), 543–557. <https://doi.org/10.1017/S1368980017003263>
- De Cesarei, A., & Codispoti, M. (2006). When does size not matter? Effects of stimulus size on affective modulation. *Psychophysiology*, 43(2), 207–215. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2006.00392.x>
- Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2003.10.009>
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2012). Color-in-Context Theory. In A. Devine, Patricia, Plant (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (45th ed., pp. 61–125). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394286-9.00002-0>
- Emrich, T. E., Qi, Y., Lou, W. Y., & L'Abbe, M. R. (2017). Traffic-light labels could reduce population intakes of calories, total fat, saturated fat, and sodium. *PLoS ONE*, 12(2), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171188>
- EFSA. (2016). *European Food Information Council. Global update on nutrition labelling*. Retrieved from <https://www.efsa.org/images/uploads/files/ExecutiveSummary.pdf>
- Ferguson, M., Hassin, R., & Bargh, J. (2008). Implicit motivation: Past, present, and future. In W. L. G. James Y. Shah (Ed.), *Handbook of motivation science* (pp. 150–166). NY: Guilford.
- Foti, D., Hajcak, G., & Dien, J. (2009). Differentiating neural responses to emotional

- pictures: Evidence from temporal-spatial PCA. *Psychophysiology*, 46(3), 521–530. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00796.x>
- FSA. (2016). Department of Health (UK), the Food Standards Agency, devolved administrations in Scotland, Northern Ireland and Wales, British Retail Consortium. Guide to creating a front of pack nutrition label for pre-packed products sold through retail outlets. Retrieved from https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/fop-guidance_0.pdf
- Goodman, S., Vanderlee, L., Acton, R., Mahamad, S., & Hammond, D. (2018). The Impact of Front-of-Package Label Design on Consumer Understanding of Nutrient Amounts. *Nutrients*, 10(11), 1624. <https://doi.org/10.3390/nu10111624>
- Grand, S. (1968). Color-word interference. II. An investigation of the role of vocal conflict and hunger in associative priming. *Journal of Experimental Psychology*, 77(1), 31–40. <https://doi.org/10.1037/h0025759>
- Gutjar, S., Dalenberg, J. R., de Graaf, C., de Wijk, R. A., Palascha, A., Renken, R. J., & Jager, G. (2015). What reported food-evoked emotions may add: A model to predict consumer food choice. *Food Quality and Preference*, 45, 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.06.008>
- Hajcak, G., Weinberg, A., MacNamara, A., & Foti, D. (2012). ERPs and the Study of Emotion. In S. J. Kappenman, Emily S. and Luck (Ed.), *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*. (1st ed.). <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195374148.001.0001>
- Hall, K. D., Ayuketah, A., Brychta, R., Cai, H., Cassimatis, T., Chen, K. Y., ... Zhou, M. (2019). Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metabolism*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>
- Hawkes, C., Smith, T. G., Jewell, J., Wardle, J., Hammond, R. A., Friel, S., ... Kain, J. (2015). Smart food policies for obesity prevention. *The Lancet*, 385(9985), 2410–2421. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61745-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61745-1)
- Huang, L., & Lu, J. (2015). Eat with your eyes: Package color influences the expectation of food taste and healthiness moderated by external eating. *The*

Marketing Management Journal, 25(2), 71–87.

- Jonhson, J. L., Dzendolet, E., & Clydesdale, F. M. (1983). Psychophysical Relationship between Sweetness and Redness in Strawberry-Flavored Drinks. *Journal of Food Protection*, 46(1), 21–25. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1982.tb12706.x>
- Jung, T.-P., Humphries, C., Lee, T. W., McKeown, M. J., Iragui, V., Makeig, & Sejnowski, T. J. (2000). Removing Electroencephalographic Artifacts from by Blind Source Separation. *Psychophysiology*, 37(2), 163–178. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3720163>
- Junghöfer, M., Bradley, M., Elbert, T. R., & Lang, P. J. (2001). Fleeting images: A new look at early emotion discrimination. *Psychophysiology*, 38(2), 175–178. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3820175>
- Kanter, R., Vanderlee, L., & Vandevijvere, S. (2018). Front-of-package nutrition labelling policy: global progress and future directions. *Public Health Nutrition*, 21(08), 1399–1408. <https://doi.org/10.1017/S1368980018000010>
- Khandpur, N., Sato, P. D. M., Mais, L. A., Martins, A. P., Spinillo, C. G., Garcia, M., ... Jaime, P. C. (2018). Are Front-of-Package Warning Labels More Effective at Communicating Nutrition Information than Traffic-Light Labels? A Randomized Controlled Experiment in a Brazilian Sample. *Nutrients*, 10, 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu10060688>
- Koch, C., & Koch, C. (2003). Preconceptions of Taste Based on Color. *Journal of Psychology*, 137(3), 233–242. <https://doi.org/10.1080/00223980309600611>
- Kuefner, D., de Heering, A., Jacques, C., Palmero-Soler, E., & Rossion, B. (2010). Early visually evoked electrophysiological responses over the human brain (P1, N170) show stable patterns of face-sensitivity from 4 years to adulthood. *Frontiers in Human Neuroscience*, 3. <https://doi.org/10.3389/neuro.09.067.2009>
- Kumar, S., Higgs, S., Rutters, F., & Humphreys, G. W. (2016). Biased towards food: Electrophysiological evidence for biased attention to food stimuli. *Brain and Cognition*, 110, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2016.04.007>
- Lang, P. J., Bradley, M., & Cuthbert, B. (2008). *International affective picture System*

- (IAPS): *Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8*. Gainesville, FL.
- Lang, P. J., Bradley, M., & Hamm, A. (1993). Looking at Pictures: Evaluative, Facial, Visceral, and Behavioral Responses. *Psychophysiology*, 30, 261–273.
- Lick, E., König, B., Régis, M., & Buller, V. (2017). Services Sensory expectations generated by colours of red wine labels. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 37, 146–158. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.07.005>
- Lim, S. S., Vos, T., Flaxman, A. D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., ... Ezzati, M. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2224–2260. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8)
- Luck, S. J. (2005). *An Introduction to the Event-Related Potential Technique, Second Edition*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Machín, L., Aschemann-Witzel, J., Curutchet, M. R., Giménez, A., & Ares, G. (2018). Traffic Light System Can Increase Healthfulness Perception: Implications for Policy Making. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 50(7), 668–674. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2018.03.005>
- Macnamara, A., Foti, D., & Hajcak, G. (2009). Tell me about it: neural activity elicited by emotional pictures and preceding descriptions. *Emotion*, 9(4), 531–543. <https://doi.org/10.1037/a0016251>
- Maga, J. A. (1974). Influence of color on taste thresholds. *Chemical Senses and Flavor*, 1, 115–119. <https://doi.org/10.1093/chemse/1.1.115>
- Maier, M. A., Hill, R. A., Elliot, A. J., & Barton, R. A. (2015). Color in achievement contexts in humans. In A. J. Elliot, M. D. Fairchild, & A. Franklin (Eds.), *Handbook of color psychology* (pp. 568–584). Cambridge: Cambridge University Press.
- Malam, S., Clegg, S., Kirwan, S., & McGinigal, S. (2009). Comprehension and use of UK nutrition signpost labelling schemes. Retrieved June 20, 2008, from Food Standards Agency website:

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/pmpreport.pdf>

- Marin, M. M., & Leder, H. (2013). Examining Complexity across Domains: Relating Subjective and Objective Measures of Affective Environmental Scenes, Paintings and Music. *PLoS ONE*, 8(8), 1–35. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072412>
- Meier, B. P., D'Agostino, P. R., Elliot, A. J., Maier, M. A., & Wilkowski, B. M. (2012). Color in context: Psychological context moderates the influence of red on approach- and avoidance-motivated behavior. *PLoS ONE*, 7(7), 8–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040333>
- Meule, A., Kübler, A., & Blechert, J. (2013). *Time course of electrocortical food-cue responses during cognitive regulation of craving*. 4(September), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00669>
- Miccoli, L., Delgado, R., Rodriguez-Ruiz, S., Guerra, P., García-Mármol, E., & Fernández-Santaella, F. (2014). Meet OLAF, a good friend of the IAPS! the Open Library of Affective Foods: A tool to investigate the emotional impact of food in adolescents. *PLoS ONE*, 9(12), 1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114515>
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J.-C., Louzada, M. L., Rauber, F., ... Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936–941. <https://doi.org/10.1017/s1368980018003762>
- Monteiro, C. A., Levy, R., Claro, R., De Castro, I., & Cannon, G. (2010). A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cadernos de Saude Publica / Ministerio Da Saude, Fundacao Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saude Publica*, 26(11), 2039–2049. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2010001100005>
- Österbauer, R. A., Matthews, P. M., Jenkinson, M., Beckmann, C. F., Hansen, P. C., & Calvert, G. A. (2005). Color of Scents: Chromatic Stimuli Modulate Odor Responses in the Human Brain. *Journal of Neurophysiology*, 93(6), 3434–3441. <https://doi.org/10.1152/jn.00555.2004>

- PAHO. (2015). Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications. <https://doi.org/10.2762/41007>
- Peñaherrera, V., Carpio, C., Sandoval, L., Sánchez, M., Cabrera, T., Guerrero, P., & Borja, I. (2018). Efecto del etiquetado de semáforo en el contenido nutricional y el consumo de bebidas gaseosas en Ecuador. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42(3), 1–8. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2018.177>
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., & Podsakoff, N. (2012). Sources of Method Bias in Social Science Research and Recommendations on How to Control it. *Annual Review of Psychology*, 63, 539–569. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100452>
- Pravossoudovitch, K., Cury, F., Young, S. G., & Elliot, A. J. (2014). Is red the colour of danger? Testing an implicit red-danger association. *Ergonomics*, 57(4), 503–510. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.889220>
- Regan, B. C., Julliot, C., Simmen, B., Viénot, F., Charles-Dominique, P., & Mollon, J. D. (1998). Frugivory and colour vision in *Alouatta seniculus*, a trichromatic platyrrhine monkey. *Vision Research*, 38(21), 3321–3327. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(97\)00462-8](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(97)00462-8)
- Rodríguez, S., Fernández, M. C., Cepeda-Benito, A., & Vila, J. (2005). Subjective and physiological reactivity to chocolate images in high and low chocolate cravers. *Biological Psychology*, 70(1), 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.10.001>
- Saluja, S., & Stevenson, R. J. (2018). Cross-modal associations between real tastes and colors. *Chemical Senses*, 43(7), 475–480. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjy033>
- Scarborough, P., Matthews, A., Eyles, H., Kaur, A., Hodgkins, C., Raats, M. M., & Rayner, M. (2015). Reds are more important than greens: How UK supermarket shoppers use the different information on a traffic light nutrition label in a choice experiment. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0319-9>
- Schnabel, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Touvier, M., Srour, B., Hercberg, S., ... Julia,

- C. (2019). Association between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality among Middle-aged Adults in France. *JAMA Internal Medicine*, 179(4), 490–498. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.7289>
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Emotional facilitation of sensory processing in the visual cortex. *Psychological Science*, 14(1), 7–13. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.01411>
- Schupp, H. T., Schmälzle, R., Flaisch, T., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2012). Affective picture processing as a function of preceding picture valence: An ERP analysis. *Biological Psychology*, 91(1), 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.02.002>
- Spence, C. (2015). Multisensory flavour perception. *Cell*, 161(1), 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.007>
- Spence, C., Senkowski, D., & Röder, B. (2009). Editorial: Crossmodal processing. *Experimental Brain Research*, 198(2–3), 107–111. <https://doi.org/10.1007/s00221-009-1973-4>
- Spence, C., Wan, X., Woods, A., Velasco, C., Deng, J., Youssef, J., & Deroy, O. (2015). On tasty colours and colourful tastes? Assessing, explaining, and utilizing crossmodal correspondences between colours and basic tastes. *Flavour*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s13411-015-0033-1>
- Stockburger, J., Schmälzle, R., Flaisch, T., Bublatzky, F., & Schupp, H. T. (2009). The impact of hunger on food cue processing: An event-related brain potential study. *NeuroImage*, 47(4), 1819–1829. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.04.071>
- Sugrue, M., & Dando, R. (2018). Cross-modal influence of colour from product and packaging alters perceived flavour of cider. *Journal of the Institute of Brewing*, 124(3), 254–260. <https://doi.org/10.1002/jib.489>
- Tapper, K., & Turner, A. (2018). The effect of a mindfulness-based decentering strategy on chocolate craving. *Appetite*, 130, 157–162. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2018.08.011>
- Tomasik-Krótki, J., Strojny, J. (2008). Scaling of sensory impressions. *Journal of*

- Sensory Studies*, 23(2), 251–266. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2008.00153.x>
- Ulijaszek, S. J. (2003). Human eating behaviour in an evolutionary ecological context. *Proceedings of the Nutrition Society*, 61(04), 517–526. <https://doi.org/10.1079/pns2002180>
- Vasiljevic, M., Pechey, R., & Marteau, T. M. (2015). Making food labels social: The impact of colour of nutritional labels and injunctive norms on perceptions and choice of snack foods. *Appetite*, 91, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.03.034>
- Velasco, C., Woods, A. T., Marks, L. E., Cheok, A. D., & Spence, C. (2016). The semantic basis of taste-shape associations. *I-Perception*, 7(5), 1–20. <https://doi.org/10.7717/peerj.1644>
- Wan, X., Woods, A. T., Van Den Bosch, J. J. F., McKenzie, K. J., Velasco, C., & Spence, C. (2014). Cross-cultural differences in crossmodal correspondences between basic tastes and visual features. *Frontiers in Psychology*, 5: 1365(DEC), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01365>
- Wei, S. T., Ou, L. C., Luo, M. R., & Hutchings, J. B. (2012). Optimisation of food expectations using product colour and appearance. *Food Quality and Preference*, 23(1), 49–62. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.07.004>
- Weinberg, A., & Hajcak, G. (2010). Beyond Good and Evil: The Time-Course of Neural Activity Elicited by Specific Picture Content. *Emotion*, 10(6), 767–782. <https://doi.org/10.1037/a0020242>
- Wogalter, M. S., Mayhorn, C. B., & Zielinska, O. A. (2015). Use of colors in warnings. In A. J. Elliot, M. D. Fairchild, & A. Franklin (Eds.), *Handbook of color psychology* (pp. 377–400). Cambridge: Cambridge University Press.
- Woods, A. T., Marmolejo-Ramos, F., Velasco, C., & Spence, C. (2016). Using single colors and color pairs to communicate basic tastes II: Foreground-Background color combinations. *I-Perception*, 7(5), 1–20. <https://doi.org/10.1177/2041669516663750>
- Woods, A. T., & Spence, C. (2016). Using Single Colors and Color Pairs to

Communicate Basic Tastes. *I-Perception*, 7(4), 1–15.
<https://doi.org/10.1177/2041669516658817>

Capítulo 3

3. Discussão

No presente trabalho foi investigado se as cores (verde, âmbar, vermelho) do sistema de rotulagem em forma de semáforo nutricional poderiam modular a reatividade emocional apetitiva evocada por imagens de alimentos ultraprocessados de sabor doce e salgado. A seguir serão descritos e discutidos os principais resultados obtidos através dos experimentos I e II.

3.1 Experimento I

No experimento I, encontramos que a reatividade emocional apetitiva evocada por imagens de produtos alimentícios de sabor doce era acentuada quando precedidas pelo semáforo da cor vermelha. Comparando-se os valores de valência e ativação obtidos através da escala SAM (BRADLEY e LANG, 1994), observou-se maiores valores de valência (imagens foram julgadas como mais positivas) para as imagens de alimentos de sabor doce do que para as imagens de alimentos salgados, somente quando estes produtos eram precedidos pela cor vermelha. Os participantes também julgaram as imagens de alimentos ultraprocessados de sabor doce como mais ativantes e mais positivas quando precedidas pelo código vermelho do que quando precedidas pelos códigos âmbar ou verde.

Na literatura é descrito que o uso de cor na embalagem pode gerar uma expectativa em relação ao sabor e ao aroma do produto. Pistas visuais com coloração vermelha em embalagens de produtos alimentícios doces, por exemplo, podem gerar a expectativa de que este produto tenha um maior dulçor, ampliando a percepção desse sabor (JONHSONet al., 1983; KOCH e KOCH, 2003; WEI et al., 2012; HUANG e LU, 2015; WOODS et al., 2016; WOODS e SPENCE, 2016; LICK et al., 2017; VELASCO et al., 2016; SALUJA e STEVENSON, 2018; SURGRUE e DANDO, 2018). Uma possível explicação para esse fenômeno seria a associação cruzada automática entre modalidades sensoriais, onde ao processar o estímulo visual colorido em um contexto de alimento, o indivíduo poderia associá-lo ao paladar, sem que tivesse intenção de fazê-lo (SPENCER, 2015).

Quando a cor vermelha é pareada com estímulos de sabor doce pode ocorrer um efeito de congruência entre as duas modalidades sensoriais (visão e paladar), fator este que pode contribuir para o aumento da agradabilidade experienciada pelo indivíduo em relação ao alimento (BENSAFI et al., 2013; ÖSTERBAUER et al., 2005). Por exemplo, Piqueras-Fiszman e Spence (2011) avaliaram o impacto da congruência em associações cruzadas entre modalidades sensoriais, em chips de batata ultraprocessados, através da medida do tempo de reação. Nesse estudo, a tarefa consistia na apresentação de dois dos estímulos, uma figura (embalagem verde ou azul) e um sabor (“sal e vinagre” ou “queijo e cebola”), que foram atribuídos à tecla de resposta esquerda ou direita, enquanto os dois estímulos restantes foram atribuídos à outra tecla. Foi observado que os participantes apresentavam tempo de respostas (reação) mais lentos e cometiam mais erros quando tinham que parear cores e sabores que eram incongruentes (azul associado com “queijo e cebola” e verde associado com “sal e vinagre”). Este resultado levou os autores a concluir que quando a cor da embalagem se correlaciona de forma congruente com a expectativa de sabor, isso pode ajudar a obter satisfação do consumidor.

Osterbauer e colaboradores (2005), em outro estudo, demonstraram que a congruência entre as modalidades sensoriais cruzadas pode afetar o grau de agradabilidade de determinado estímulo através da técnica de ressonância magnética funcional. Os participantes eram expostos a odores isoladamente ou pareados com cores. Estes odores e cores poderiam ser pareados de forma congruente (por exemplo, morango-vermelho, caramelo-marrom) ou incongruente (por exemplo, morango-marrom, caramelo-vermelho). A atividade do córtex pré-frontal orbitofrontal (região importante para o processamento do valor hedônico do alimento) foi maior, quando os indivíduos eram apresentados a pares “odor-cor” congruentes, do que a pares incongruentes ou o odor sozinho. Este resultado sugere que quando há uma congruência entre duas modalidades sensoriais, neste caso entre o odor (olfação) e a cor (visão), podem ocorrer associações cruzadas que amplificam a experiência perceptiva e a resposta emocional evocada pelo estímulo. Sendo assim, ao apresentar a cor vermelha de modo prévio ao estímulo visual de alimento de sabor doce, tal fato configuraria uma combinação congruente entre os sentidos da visão e paladar, o que pode ter aumentado a percepção de agradabilidade e valor hedônico do alimento doce no nosso estudo. Esta pode ser

uma possível explicação para o aumento observado no valor hedônico relatado pelos indivíduos através da escala SAM (BRADLEY e LANG, 1994) quando as imagens de alimentos de sabor doce eram precedidas pelo código vermelho.

No caso das demais cores do semáforo nutricional, não haveria expectativa hedônica gerada por cruzamento de modalidades sensoriais, uma vez que as cores verdes e âmbar formam um pareamento incongruente com alimentos doces e/ou salgados. O sabor salgado geralmente possui uma menor sensibilidade com relação às associações cruzadas entre cores e paladar (MAGA, 1974) sendo que, dentre os estudos que encontram algum grau de associação, o ensaio foi feito com a cor branca (WAN et al., 2014; O'MAHONY, 1983) ou azul (TOMASIK-KRÓTKI e STROJNY, 2008). Ao ponderarmos as demais cores do semáforo e suas possíveis combinações entre modalidades cruzadas podemos compreender que a cor verde não obteve esse efeito, possivelmente por estar mais comumente associada ao sabor azedo (KOCH e KOCH, 2003; WAN et al., 2014). No caso da cor âmbar, por se tratar de uma tonalidade amarelo-alaranjada, sua interpretação pode se fazer ambígua, uma vez que o amarelo costuma ser associado ao sabor azedo (KOCH e KOCH, 2003; TOMASIK-KRÓTKI e STROJNY, 2008; WAN et al., 2014; WEI et al., 2012), enquanto que o laranja está associado ao sabor doce (KOCH e KOCH, 2003; SPENCE et al., 2015; TOMASIK-KRÓTKI e STROJNY, 2008). Sendo assim, é possível que a cor âmbar possua algum grau de modulação da expectativa de agradabilidade proporcionada pelo sabor doce, embora esse efeito não tenha obtido significância estatística no nosso experimento. O chocolate foi o produto que demonstrou maior grau de associação no nosso experimento, porém este produto possui uma particularidade, uma vez que apresentou um alto grau de agradabilidade, independentemente da cor associada. Esse resultado condiz com a literatura, visto que o chocolate é descrito como produto capaz de evocar respostas de compulsão (RODRÍGUEZ et al., 2005).

A reatividade emocional apetitiva evocada pelas imagens de alimentos ultraprocessados de sabor salgado parece ter sido modulada pela associação das cores com riscos à saúde (verde: baixo risco; âmbar: médio risco e vermelho: alto risco), promovida pela apresentação do texto. De fato, obtivemos resultados que demonstram que a percepção de salubridade dos alimentos foi influenciada pelo texto. Os voluntários julgaram como mais saudáveis os alimentos quando estes

eram precedidos pelo código verde e menos saudáveis, quando estes mesmos alimentos eram precedidos pelo código vermelho. Esta modulação das cores do semáforo nutricional sobre a percepção de salubridade dos alimentos correlacionou-se com a modulação das cores do semáforo nutricional sobre a reatividade emocional apetitiva evocada por alimentos salgados. Este resultado indica que a reatividade emocional apetitiva evocada pela visualização de imagens de alimentos salgados foi modulada pela mensagem contida no texto sobre riscos à saúde. No entanto, este resultado não foi encontrado para os alimentos doces, indicando que estes foram menos influenciados pelo texto. Em resumo, influências de associações explícitas promovidas pelo texto podem ter influenciado a modulação da reatividade emocional apetitiva evocada por alimentos salgados pelas diferentes cores, mas o mesmo não ocorreu para os alimentos doces. Logo, para os alimentos doces, essa associação explícita não foi suficiente para reduzir o apelo emocional gerado (indexado através do valor da valência hedônica e ativação) quando estes alimentos eram precedidos pela cor vermelha. Este resultado é contraditório ao que é esperado pelos sistemas de rotulagem nutricional frontais, uma vez que sua premissa é gerar clareza com relação à qualidade nutricional dos alimentos ultraprocessados e, conseqüentemente, reduzir o apelo emocional dos mesmos.

Outro resultado a ser discutido foi o fato de os indivíduos terem julgado como menos insalubres os alimentos quando precedidos pelo código verde. Alguns alimentos inclusive foram julgados como saudáveis (ver Figura 4 do artigo). Todos os alimentos apresentados continham alta quantidade de calorias, açúcar, gordura e/ou sal e eram alimentos que usualmente são julgados como não saudáveis pela população. Mesmo assim, quando pareados com a cor verde estes alimentos foram considerados como menos insalubres ou até mesmo saudáveis. Além disso, para os alimentos salgados, o código verde foi capaz de promover um aumento da resposta emocional. Esses achados estão em acordo com outros estudos que demonstram que incluir a cor verde indicando baixas quantidades de nutrientes pode ser um fator confundidor, uma vez que pode levar o consumidor a realizar uma associação positiva daquele produto com relação à saúde (KHANDPUR et al., 2018, MACHÍN et al., 2018). Ou seja, nesse caso, ao associar o alimento ultraprocessado com a cor verde, este seria avaliado de forma errônea como mais saudável. Entendemos que

esses resultados mostram que um código verde pode aumentar a reatividade emocional apetitiva do alimento ultraprocessado salgado.

Em resumo, no experimento I encontramos que a cor vermelha promove um aumento da reatividade emocional apetitiva (valência e ativação) evocada pela visualização de alimentos ultraprocessados de sabor doce, mesmo esta cor tendo sido previamente associada a perigos à saúde. A modulação das cores sobre reatividade emocional apetitiva evocada por alimentos de sabor doce parece ter sido influenciada pela associação das cores com mecanismos implícitos de associação cruzada entre modalidades sensoriais (visão e paladar). Já a modulação das cores sobre a reatividade emocional apetitiva evocada por alimentos de sabor salgado parece ter sido influenciada pela associação explícita das cores com possíveis riscos à saúde.

3.2 Experimento II

No experimento II, nós aplicamos como medida da reatividade emocional apetitiva às imagens de alimentos uma técnica de medida cerebral proveniente do sinal eletroencefalográfico. Posto que o potencial relacionado a eventos, denominado Negatividade Posterior Precoce (*early posterior negativity*, EPN), associa-se à saliência emocional do estímulo (FOTI et al., 2009; SCHUPP et al., 2012), nossas análises foram direcionadas para este componente. A EPN captura processos rápidos e implícitos que, normalmente, não são obtidas em medidas de autorrelato. No experimento I, nós aplicamos uma escala psicométrica, a escala SAM (BRADLEY e LANG, 1994), como instrumento de avaliação da reatividade emocional apetitiva dos participantes daquele estudo. Esta medida parece ter sido capaz de capturar efeitos implícitos, como o efeito de associações cruzadas sobre a reatividade emocional apetitiva de alimentos ultraprocessados doces. Para ratificar estes resultados, nós aplicamos no experimento II a técnica de potenciais relacionados a eventos como uma medida padrão-ouro de captura de processos implícitos. De maneira muito interessante, nós replicamos os resultados do experimento I no experimento II, aplicando o mesmo paradigma. A saliência/reatividade emocional apetitiva evocada por alimentos doces foi maior quando os

alimentos eram antecidos por códigos vermelhos, mas não por códigos âmbar ou verde. O mesmo efeito não ocorreu para os estímulos salgados.

Ao compararmos a diferença de amplitude (em microvolts) da negatividade posterior precoce (EPN) entre os alimentos doces e salgados (ver Figura 6 do artigo), observamos uma maior amplitude da EPN para alimentos doces em relação a salgados, apenas quando as imagens eram precedidas da cor vermelha. A mesma afirmação não pode ser feita no caso das cores âmbar e verde. Ou seja, a associação da cor vermelha com imagens de alimentos de sabor doce pode ter aumentado o valor hedônico destes produtos, elevando a sua saliência emocional. Sendo assim, reforçamos a hipótese de que a reatividade emocional apetitiva foi maior para alimentos doces em comparação aos salgados, apenas quando precedidos da cor vermelha, de modo similar ao estudo I. Novamente, a congruência entre diferentes modalidades sensoriais (visão e paladar) pode ter gerado efeitos de associação cruzada que amplificaram a saliência emocional do estímulo (ÖSTERBAUER et al., 2005). Embora o efeito não tenha sido significativo, a cor âmbar evocou uma modulação marginalmente significativa sobre a EPN evocada pela visualização de alimentos doces, provavelmente por ser uma tonalidade amarelo-alaranjada. Essa tendência poderia ser explicada por uma certa associação dessa cor com o sabor doce, uma vez que tons alaranjados também são associados com doçura (KOCH e KOCH, 2003; SPENCE et al., 2015; TOMASIK-KRÓTKI e STROJNY, 2008).

A apresentação da cor vermelha pode ter facilitado a avaliação perceptiva e motivacional do sabor doce de alimentos ultraprocessados pela ativação neural de interações cruzadas entre modalidades sensoriais. A visão aumenta a expectativa do sabor e promove mudanças motivacionais em relação aos estímulos alimentares (SPENCE et al., 2016). Circuitos do córtex orbitofrontal, que contêm a principal representação do paladar (ROLLS e SCOTT, 2003) integram a informação de modalidades multissensoriais, influenciando respostas motivacionais e emocionais aos estímulos de alimentos (ROLLS, 2004a). O córtex orbitofrontal compartilha uma rede comum com áreas corticais visuais e a saliência motivacional em relação a estímulos visuais pode ser reforçada por associações de recompensa com sugestões de paladar em primatas (ROLLS, 2004b). A negatividade posterior precoce (EPN) reflete a saliência motivacional que codifica estímulos visuais

evolutivamente relevantes, como a comida (SCHUPP et al., 2003, 2006; BLECHERT et al., 2011). É provável que as tendências motivacionais relacionadas a um estímulo visual alimentar possam ser implicitamente aprimoradas por sinais externos de cores que foram associados, ao longo da evolução, ao sabor do referido estímulo alimentar. Nesse sentido, os sinais vermelhos podem aumentar as tendências implícitas da abordagem em relação aos alimentos com sabor doce ao ativar automaticamente redes cerebrais de modalidades sensoriais cruzadas (*cross-modal*) associadas ao sabor doce.

A negatividade posterior precoce (EPN) se mostrou uma ferramenta útil para medir a saliência motivacional implícita para estímulos de alimentos induzidos por influências do cruzamento de modalidades sensoriais na percepção do paladar. A maioria dos estudos de sistemas de rotulagem nutricional frontal aplica medidas de autorrelato e/ou comportamentais. No entanto, o processamento implícito e explícito pode ser confundido nessas medidas (SPENCE & TOWNSEND, 2007). Funcionalmente, a negatividade posterior precoce (EPN) é interpretada como um correlato neural da significância motivacional dos estímulos e pode ser uma forma de mensurar a valência hedônica (emoções positivas *versus* negativas) (FOTI et al., 2009; SCHUPP et al., 2012). De uma maneira geral, esse componente apresenta maior amplitude para estímulos positivos em comparação com estímulos negativos ou neutros (CESAREI e CODISPOTI, 2006; WEINBERG e HAJCAK, 2010; SCHUPP et al., 2012). Pistas visuais de alimentos altamente calóricos servem como um potente propulsor de emoções positivas e do sistema motivacional apetitivo (MICCOLI et al., 2014; DAVID et al., 2018), apresentando uma negatividade posterior precoce aumentada emergindo de fotos de alimentos com alto teor calórico (BLECHERT et al., 2011).

O monitoramento da atividade eletrofisiológica do cérebro tem a vantagem de oferecer uma avaliação em tempo real das respostas corticais à visualização de imagens de alimentos ultraprocessados. A negatividade posterior precoce (EPN) é evocada por estímulos emocionais em uma janela de tempo precoce, como o nome sugere (i.e., em torno de 200 a 300 milissegundos após o aparecimento do estímulo visual). Esta medida mostra-se sensível a estímulos de pré-ativação (*priming*), ou seja, um estímulo primário tendo influência sobre a percepção do segundo estímulo, sem que o indivíduo tenha consciência dessa modulação (FLAISCH et al., 2008).

Além disso, a negatividade posterior precoce parece ser menos influenciada por mecanismos reguladores explícitos, como é o caso de outros potenciais relacionados a eventos evocados por estímulos emocionais, como o potencial positivo tardio (*late positive potential*, LPP) (HAJCAK et al, 2010).

Dessa forma, a vantagem de se aplicar a técnica de potencial relacionado a eventos é que ela permite isolar, com precisão temporal, a atividade eletrofisiológica cerebral fásica sensível a mecanismos reguladores implícitos (HAJCAK et al., 2010). Além disso, os autorrelatos são mais suscetíveis ao viés de desejabilidade social (PODSAKOFF et al., 2012). Como influências implícitas entre modalidades sensoriais cruzadas podem afetar as predisposições de consumo sem o conhecimento dos consumidores, acessar medidas cerebrais que aferem essas influências possui extrema importância na avaliação de fatores que predizem as escolhas alimentares. De forma interessante, a avaliação das emoções através da escala SAM (BRADLEY e LANG, 1994) foi mostrada como uma ferramenta eficiente para capturar, de forma semelhante, os efeitos implícitos das associações intermodalidades dos participantes sobre as respostas emocionais a alimentos ultraprocessados, uma vez que os resultados obtidos com esta técnica foram similares àqueles encontrados com a técnica de potenciais relacionados a eventos. É importante ressaltar que a escala SAM pode ser aplicada a grandes tamanhos de amostras, como em desenhos de estudos epidemiológicos, se adaptada às ferramentas digitais de autorrelato (BETELLA e VERSCHURE, 2016). Sendo assim, abrimos novos caminhos para futuras pesquisas sobre os sistemas de rotulagem nutricional frontal por meio de uma abordagem interdisciplinar fundamentada em um método psicofisiológico.

3.3 Possíveis implicações desses achados para a saúde pública

Em conjunto, os experimentos I e II sugerem que a reatividade emocional apetitiva evocada pela visualização de alimentos ultraprocessados doces, quando pareados com um código vermelho, pode ser aumentada de maneira implícita. É possível que o desejo do consumidor adquirir e consumir produtos alimentícios de sabor doce possa, similarmente, ser aumentado por embalagens contendo rótulos vermelhos. Isto pode ocorrer mesmo que a cor vermelha tenha sido associada a

excesso de sal, açúcar e/ou gordura e a riscos à saúde, como é o caso da cor vermelha presente no sistema de rotulagem em forma de semáforo nutricional. Portanto, a cor vermelha em sistemas de rotulagem pode promover o efeito oposto ao desejado, uma vez que a premissa da rotulagem frontal é informar o consumidor, de forma simples e intuitiva, a qualidade nutricional do produto no intuito de reduzir o apelo emocional proporcionado pelo mesmo.

Embora o uso de cores nos sistemas de rotulagem frontal seja recomendado, visto que são capazes de aumentar a captura da atenção (BECKER et al., 2015), é importante considerar que a emoção pode representar um importante fator de escolha alimentar (GUTJAR et al., 2015). O presente trabalho corrobora a influência não intencional da cor vermelha utilizada no semáforo nutricional como propulsora da resposta emocional a alimentos doces sem que o indivíduo perceba.

A literatura possui diversos exemplos da ineficiência do uso do semáforo nutricional na redução do consumo de açúcar. Penãherrer e colaboradores (2018), por exemplo, encontraram em seu recente estudo que o uso do semáforo nutricional não foi suficiente para reduzir o consumo de refrigerantes. De modo similar, o semáforo nutricional não foi capaz de reduzir a ingestão de açúcar na população canadense, embora o mesmo tenha sido eficiente na redução do consumo de calorias, gordura e sódio (EMRICH et al., 2017). Machine e colaboradores (2018), encontraram que o código vermelho no semáforo nutricional obteve efeitos similares ao sistema de rotulagem em forma de advertência implementado no Chile quando aplicados a alimentos salgados. Este sistema apresenta-se na forma de um octógono preto (CHILE, 2015). Porém, no caso dos alimentos de sabor doce, a advertência em forma de octógono preto foi mais eficiente em aumentar a percepção de salubridade do produto quando comparado ao código vermelho. Em um estudo de tempo de reação, as cores vermelho e preto foram pareadas com as palavras “não saudável” ou “saudável” enquanto imagens de alimentos não saudáveis eram apresentadas de modo concomitante (CABRERA et al., 2017). Nesse estudo, foi encontrado que o tempo de reação dos participantes foi mais lento quando a cor vermelha foi pareada com a palavra “não saudável” (e “saudável” era pareado com a cor preta) *versus* o par oposto (vermelho/saudável e preto/não-saudável). Notavelmente, com exceção da batata frita, todas as outras imagens apresentadas eram de alimentos doces (*cookies*, chocolate ao leite e alfajor). Uma possível

explicação seria que talvez a cor vermelha pudesse estar menos associada com inferências de saúde e provavelmente esteja mais relacionada com o grau de doçura, quando pareadas com alimentos doces. Em resumo, a cor vermelha pode ser pouco efetiva na redução do consumo de alimentos ultraprocessados doces e talvez deva ser evitada no design de sistemas de rotulagem nutricional. Esta questão deve ser considerada, uma vez que o consumo de alimentos ultraprocessados doces contribui de maneira significativa para o consumo de açúcar na dieta (STEELE et al., 2016; CEDIEL et al., 2018; LATASA et al., 2018;).Relatórios de saúde pública concluem que um consumo excessivo de açúcar está associado a questões de saúde como a obesidade, doenças crônicas não transmissíveis, cáries dentárias e outras (WHO, 2015). Desta forma, é importante que os sistemas de rotulagem nutricional promovam uma motivação de afastamento desses alimentos.

Para além da questão de associação entre modalidades cruzadas não intencional, o uso de sistemas de rotulagem frontais com múltiplas cores e significados (baixo, médio e alto) pode compor um possível fator de confusão. Isso porque, ao associar a indicação de baixa quantidade de um determinado nutriente através da cor verde, há a possibilidade de induzir o consumidor ao erro de julgar um produto ultraprocessado como mais saudável do que realmente é. No caso do semáforo nutricional utilizando a cor verde, pode haver uma associação de saúde incompatível com a realidade do produto (KHANDPUR et al., 2018; MACHÍN et al., 2018). De fato, nossos resultados mostraram que a percepção do quão saudável era o produto ultraprocessado foi influenciada pelo uso da cor verde nos alimentos salgados, onde estes eram considerados menos prejudiciais à saúde ou até mesmo saudáveis. Nossos achados reforçam ainda possíveis associações geradas de modo não intencional pelo uso de estímulos coloridos, uma vez que a cor verde gerou um aumento na reatividade emocional apetitiva dos alimentos salgados.

A sociedade moderna está repleta de pistas de alimentos altamente palatáveis, tendo sido relatado que essa exposição é capaz de ativar respostas motivacionais apetitivas (DAVID et al. 2018). Os sistemas de rotulagem frontal são altamente recomendados pelas agências de saúde pública, sendo uma das formas mais econômicas de promover uma alimentação saudável e possivelmente oferecer um fator de proteção contra doenças crônicas não transmissíveis (WHO 2015). Rosemblat e colaboradores (2018), em um estudo utilizando a técnica de potenciais

relacionados a eventos, demonstraram que a amplitude de potenciais relacionados a eventos envolvidos no processamento atencional e motivacional (como o Potencial Positivo Tardio, LPP) de imagens emocionais era reduzida quando imagens de alimentos calóricos eram pareadas com advertências pictóricas e textuais indicando riscos à saúde. David et al. (2018) também demonstraram que advertências textuais são capazes de influenciar a valência e ativação de imagens de alimentos ultraprocessados, tornando-os menos positivos e ativantes. Estas evidências reforçam a utilização de advertências como estratégia para reduzir o consumo excessivo de aporte energético e reduzir as taxas de obesidade. Tendo em vista que a obesidade é um problema de saúde pública em todo o mundo (LIM et al., 2012) e que o consumo de alimentos ultraprocessados está associado ao ganho de peso (HALL et al., 2019), é fundamental que o sistema de rotulagem frontal seja eficiente em todos os tipos de alimentos. Para tal, sua escolha e implementação deve ser feita embasada em pesquisas multidisciplinares, buscando alinhar áreas como saúde pública, publicidade, designers e neurociências, abrangendo conhecimento em prol de um sistema de rotulagem nutricional eficiente. Assim sendo, melhor eficácia da informação transmitida e, conseqüentemente, maior a transparência do conteúdo do produto adquirido pelo consumidor.

Em suma, nossos resultados acrescentam à literatura evidências que sugerem que a escolha da cor no processo de formulação de sistemas de rotulagem frontal é de fundamental importância para se obter o resultado esperado. Tendo em vista que já nascemos com uma predileção inata pelo sabor doce, é necessário considerar possíveis associações cruzadas entre modalidades sensoriais durante o design de sistemas de rotulagem nutricional frontal, já que a associação da cor vermelha, como demonstrado, pode levar a uma modulação implícita de aproximação nos alimentos de sabor doce. Essa modulação implícita é uma possível explicação para as diferenças encontradas entre a eficácia do semáforo nutricional relativa ao sistema de advertência preto (KHANDPUR et al., 2018).

3.4 Limitações

Esse estudo possui algumas limitações. A primeira é que a amostra foi composta principalmente por mulheres. Essa amostra foi escolhida para facilitar a

comparação entre estudos prévios que aplicaram o SAM, medidas eletrofisiológicas e imagens de alimentos e que utilizaram uma amostra similar (STOCKBURGER et al., 2009; MEULE et al., 2013; KUMAR et al., 2016; CARBINE et al., 2017, 2018). Porém, o uso de uma população mais diversa e uma amostra maior de tipos de alimentos ultraprocessados seria interessante no futuro, visando abranger nível populacional. Contudo, nosso interesse estava em possíveis associações implícitas geradas por associações cruzadas entre modalidades moldadas através da evolução. Sendo assim, espera-se que haja uma certa consistência desses efeitos independente do sexo (COSMIDES e TOOBY, 2000; SPENCE et al., 2015). Além disso, alguns resultados do experimento I foram replicados no experimento II através da indexação eletrocorticofisiológica negatividade posterior precoce (EPN).

De forma a controlar melhor as variáveis confundidoras do efeito observado, as cores foram apresentadas separadamente, diferente do sistema de rotulagem em forma de semáforo nutricional onde as cores são apresentadas em conjunto. É possível que as cores verde e vermelho se correlacionem positivamente quando apresentadas no mesmo produto ultraprocessado doce, resultando em avaliações positivas. Contudo, estudos adicionais são necessários para entender a influência de códigos múltiplos de cores apresentados em conjunto, assim como a influência da cor da embalagem.

4. Conclusão

Os resultados do presente trabalho indicam que alimentos ultraprocessados de sabor doce podem ter sua saliência emocional aumentada ao serem previamente associados com um estímulo visual de cor vermelha. Os resultados demonstram um aumento do valor apetitivo evocado por esta cor apenas nos alimentos doces, sendo consistente tanto nas medidas psicométricas (escala SAM, BRADLEY e LANG, 1994) quanto na medida cerebral eletrofisiológica (indexada pelo potencial relacionado a evento denominado negatividade posterior precoce, EPN). Essa associação entre cor e sabor ocorre mesmo que a cor tenha sido previamente associada de forma explícita com o aumento de risco de danos à saúde. Esse efeito pode ocorrer sem a percepção do consumidor, pois pode ser decorrente da evocação automática/implícita de uma associação cruzada entre modalidades

sensoriais (visão e paladar), o que pode aumentar a percepção de doçura e a motivação apetitiva para alimentos doces. Dessa forma, os sistemas de rotulagem nutricional frontal devem evitar a cor vermelha, uma vez que esta cor pode promover um efeito contrário ao desejado em alimentos ultraprocessados de sabor doce. Designers, pesquisadores e agentes de saúde pública devem considerar a associação cruzada entre modalidades sensoriais na confecção dos sistemas de rotulagem frontal.

5. Referências Bibliográficas

Acton RB, Vanderlee L, White C, Hammond D. The efficacy of calorie labelling formats on pre-packaged foods: an experimental study among adolescents and young adults in Canada. *Can. J. Public Health*. 2016;107 (3), 296-302.

Antúñez L, Giménez A, Maiche A, Ares G. Influence of interpretation aids on attentional capture, visual processing, and understanding of front-of-package nutrition labels. *J. Nutr. Educ. Behav*. 2015; 47, 292–299 .

ANVISA. Anvisa aprova consultas públicas sobre rotulagem. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/noticias//asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/anvisa-aprova-consultas-publicas-sobre-rotulagem/219201 [12 de setembro de 2019] [acesso em janeiro 2020]

Ares G. & Deliza R. Studying the influence of package shape and colour on consumer expectations of milk desserts using word association and conjoint analysis. *Food Quality and Preference*. 2010; 21, 930–937.

Arrúa A, Machín L, Curutchet MR, Martínez J, Antúñez L, Alcaire F, Giménez A, Ares G. Warnings as a directive front-of-pack nutrition labelling scheme: comparison with the Guideline Daily Amount and traffic-light systems. *Public Health Nutr*. 2017 Sep;20(13):2308-2317.

Aschemann-Witzel J, Grunert KG, van Trijp HCM, et al. Effects of nutrition label format and product assortment on the healthfulness of food choice. *Appetite*. 2013;71:63-74.

Aslam MM. Are you selling the right colour? A cross-cultural review of colour as a marketing cue. *J Marketing Comm*. 2006; 12: 15–30.

Becker MW, Bello NM, Sundar RP, Peltier C, Bix L. Front of pack labels enhance attention to nutrition information in novel and commercial brands. *Food Policy*. 2015; 56, 76–86.

Bensafi M, Iannilli E, Schriever VA, Poncelet J, Seo HS, Gerber, J, et al., Cross-modal integration of emotions in the chemical senses. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013; 7(December), 1–9.

Bergman TJ, Ho L, Beehner JC. Chest color and social status in male geladas (*Theropithecus gelada*). *Int J Primatol*. 2009; 30: 791–806.

Berthoud HR. Homeostatic and non-homeostatic pathways involved in the control of food intake and energy balance. *Obesity*, 2006; 14, 197S-200S.

Berthoud HR. Neural control of appetite: Cross-talk between homeostatic and non-homeostatic systems. *Appetite*. 2004; 43 (3), 315-317.

Berridge KC, Kringelbach ML. "Pleasure systems in the brain". *Neuron*. 2015; 86 (3): 646–664.

Berridge KC. The debate over dopamine's role in reward: the case for incentive salience. *Psychopharmacology (Berl)*. 2007; Apr;191(3):391-431.

Betella A, Verschure PFMJ. The affective slider: A digital self-assessment scale for the measurement of human emotions. *PLoS ONE*. 2016; 11(2), 1–11.

Birch LL. Children's preference for high-fat foods. *Nutr Rev*. 1992; 50(9):249-55.

Blechert J, Feige B, Joos A, Zeeck A, Tuschen-Caffier B. Electrocortical processing of food and emotional pictures in anorexia nervosa and bulimia nervosa. *Psychosom. Med*. 2011; 73, 415–421.

Blechert J, Feige B, Hajcak G, Tuschen-Caffier B. To eat or not to eat? Availability of food modulates the electrocortical response to food pictures in restrained eaters. *Appetite*. 2010; 54, 262–268.

Bradley MM, Codispoti M, Cuthbert BN, Lang PJ. Emotion and motivation I: defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion*. 2001; v. 1, n. 3, p. 276.

Bradley MM, Lang PJ. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy e experimental psychiatry*. 1994; v. 25, n. 1, p. 49-59.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., Brasília : Ministério da Saúde, 2014.

Braun CC, Mine PB, Silver NC. The influence of color on warning label perceptions. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1995; 15(3), 179–187.

Brunner EJ, Mosdol A, Witte DR, Martikainen P, Stafford M, Shipley MJ, et al. Dietary patterns and 15-y risks of major coronary events, diabetes, and mortality. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87(5):1414–21.

Cabrera M, Machín L, Arrúa A, Antúnez L, Curutchet MR, Giménez A, Ares G. Nutrition warnings as front-of-pack labels: Influence of design features on healthfulness perception and attentional capture. *Public Health Nutrition*, 2017; 20(18), 3360-3371.

Canella DS, Louzada MLDC, Claro RM, Costa JC, Bandoni DH, Levy RB, Martins APB. Consumption of vegetables and their relation with ultra-processed foods in Brazil. *Rev Saude Publica*. 2018; 52:50.

Carbine KA, Rodeback R, Modersitzki E, Miner M, LeCheminant JD, Larson MJ. The utility of event-related potentials (ERPs) in understanding food-related cognition: A systematic review and recommendations. *Appetite*. 2018; 128(May), 58–78.

Carbine KA, Larson MJ, Romney L, Bailey BW, Tucker LA, Christensen WF, LeCheminant JD. Disparity in neural and subjective responses to food images in women with obesity and normal-weight women. *Obesity*. 2017; 25(2), 384–390.

Cediel G, Reyes M, Louzada MLDC, Martinez ES, Monteiro CA, Corvalán C, Uauy R. Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet (2010). *Public Health Nutr*. 2018; Jan;21(1):125-133.

de Cesarei A, Codispoti M. When does size not matter? Effects of stimulus size on affective modulation. *Psychophysiology*. 2006; 43, 207–215.

Chile, Ministerio de Salud. Decreto número 13, de 2015. Santiago de Chile: Ministerio de Salud. 2015.

Cocores JA, Gold MS. The salted food addiction hypothesis may explain overeating and the obesity epidemic. *Med. Hypotheses*. 2009; 73, 892–899.

Cosmides L, Tooby J. Evolutionary psychology and the emotions. In Lewis, M., & Haviland-Jones, J. M. (Eds.), *Handbook of Emotions* (2nd ed., pp. 91–115). New York: The Guilford Press. 2000.

Cowburn G, Stockley L. Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. *Public Health Nutr*. 2005; 8 (1), 21–28.

Dagher A. *The Neurobiology of Appetite: Hunger as Addiction. Obesity prevention: the role of brain and society on individual behavior*. 1st ed. London, United Kingdom : Academic Press, :15–20. 2010.

Darwin, C. The expression of the emotions in man and animals. In: Cain, J. & Messenger, S. (Eds.). *Original work published (1872)*. London: Penguin Classics. 2009.

David IA, Krutman L, Fernández-Santaella MC, Andrade JR, Andrade EB, Oliveira L, et al. Appetitive drives for ultra-processed food products and the ability of text warnings to counteract consumption predispositions. *Public Health Nutrition*. 2018; 21(3), 543–557.

David IA, Krutman L, Andrade JR, Araújo RL, Braga F, Gomes FS, et al. Pistas implícitas e obesidade: estratégias de proteção contra o marketing de alimentos. *Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*. 2016; 11(2); 383-398.

Deliza R, de Alcantara M, Pereira R, Gastón A. How do different warning signs compare with the guideline daily amount and traffic-light system? *Food Quality and Preference*. 2020; Volume 80, 103821.

Dominy NJ, Lucas PW. Ecological importance of trichromatic vision to primates. *Nature*. 2001 Mar 15;410(6826):363-6.

Drescher LS, Roosen J, Marette S. The effects of traffic-light labels and involvement on consumer choices for food and financial products. *Int J Consum Stud*. 2014;28:217-227.

Drewnowski, A. Energy intake and sensory properties of food. *Am J Clin Nutr*. 1995; Nov;62(5 Suppl):1081S-1085S.

Duffey KJ, Gordon-Larsen P, Jacobs Jr DR, Williams OD, Popkin BM. Differential associations of fast food and restaurant food consumption with 3-y change in body mass index: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(1):201-8.

Egecioglu E, Skibicka KP, Hansson C, Alvarez-Crespo M, Friberg PA, Jerlhag E, et al. Hedonic and incentive signals for body weight control. *Rev EndocrMetabDisord*. 2011; 12 (3).

Elliot AJ, Maier MA. Color-in-Context Theory. In A. Devine, Patricia, Plant (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (45th ed., pp. 61–125), 2012.

Elliot AJ, Maier MA. Color and psychological functioning. *Curr Dir Psychol Sci*. 2007; 16: 250–254.

Emrich TE, Qi Y, Lou WY, L'Abbe MR. Traffic-light labels could reduce population intakes of calories, total fat, saturated fat, and sodium. *PLoS ONE*. 2017; 12(2), 1–10.

Ezzati M, Lopez A, Rodgers AD, Murray CJL, eds. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva: World Health Organization, 2004.

Fabiani M, Gratton G, Federmier KD. Event-related brain potentials: methods, theory, and applications. In J.T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology*. 3 ed. Cambridge: Cambridge University Press. chap. 4, p 85-119, 2007.

FAO. Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M, Costa Louzada M, Pereira Machado P. 2019. Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. Rome, FAO

Feunekes GI, Gortemaker IA, Willems AA, Lion R, van den Kommer M. Front-of-pack nutrition labelling: testing effectiveness of different nutrition labelling formats front-of-pack in four European countries. *Appetite*. 2008 Jan;50(1):57-70.

- Fiolet T, Srour B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ*. 2018; 360: k322.
- Flaisch T, Junghöfer M, Bradley MM, Schupp HT, Lang PJ. Rapid picture processing: Affective primes and targets. *Psychophysiology*. 2008; 45, 1–10.
- Foti D, Hajcak G, Dien J. Differentiating neural responses to emotional pictures: Evidence from temporal-spatial PCA. *Psychophysiology*. 2009; 46, 521–530.
- Fung TT, Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Hu FB. Dietary patterns and the risk of coronary heart disease in women. *Arch intern Med*. 2001;161(15):1857–62.
- FSA. Front of pack traffic light signpost labelling - technical guidance. 2007 <http://multimedia.food.gov.uk/multimedia/pdfs/frontofpackguidance2.pdf>. [Acessado em Janeiro 2020].
- Gearhardt AN, Grilo CM, DiLeone RJ, Brownell KD, Potenza MN. Can food be addictive? Public health and policy implications. *Addiction*. 2011;106, 1208–1212.
- Gearhardt AN, Yokum S, Orr PT, Stice E, Corbin WR, Brownell KD. Neural correlates of food addiction. *Arch Gen Psychiatry*. 2011 Aug;68(8):808-16
- Gerald MS, Waite C, Little AC. Pregnancy coloration in macaques may act as a warning signal to reduce antagonism by conspecifics. *Behav Process*. 2009; 80: 7–11.
- Gerência Geral de Alimentos (2018). Relatório Preliminar de Análise de Impacto Regulatório sobre Rotulagem Nutricional. Agência Nacional de Vigilância Sanitária: Brasília.
- Gomes DCK, Sichieri R, Junior EV, Boccolini CS, Souza ADM, Cunha DB. Trends in obesity prevalence among Brazilian adults from 2002 to 2013 by educational level. *BMC Public Health*. 2019; Jul 18;19(1):965.
- Gorton D, Ni Mhurchu C, Chen M, Dixon R. Nutrition labels. A survey of use, understanding and preferences among ethnically diverse shoppers in New Zealand. *Public Health Nutr*. 2009; 12:1359-1365.
- Gutjar S, Dalenberg JR, de Graaf C, de Wijk RA, Palascha A, Renken RJ, Jager G. What reported food-evoked emotions may add: A model to predict consumer food choice. *Food Quality and Preference*. 2015; 45, 140–148.
- Hajcak G, MacNamara A, Olvet DM. Event-Related Potentials, Emotion, and Emotion Regulation: An Integrative Review. *Developmental Neuropsychology*. 2010; 35(2): 129–155.

Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, et al. Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain: An inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cell Metabolism*. 2019;Jul 2;30(1):67-77.

Hawley KL, Roberto CA, Bragg MA, Liu PJ, Schwartz MB, Brownell KD. The science on front-of-package food label. *Public Health Nutr*. 2013; 16:430- 439.

Hobin E, Shen-Tu G, Sacco J, White C, Bowman C, Sheeshka J, et al. Comprehension and use of nutrition facts tables among adolescents and young adults in Canada. *Can. J. Diet. Pract. Res.* 2016; 77 (2), 59–65.

Huang L, Lu J. Eat with your eyes: Package color influences the expectation of food taste and healthiness moderated by external eating. *The Marketing Management Journal*, 2015; 25(2), 71–87.

IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE. Pesquisa nacional de saúde: 2013: ciclos de vida: Brasil e grandes regiões / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

Ifland JR, Preuss HG, Marcus MT, Rourke KM, Taylor WC, Burau K, Jacobs WS, Kadish W, Manso G. Refined food addiction: a classic substance use disorder. *Med Hypotheses*. 2009 May;72(5):518-26.

Jonhson JL, Dzendolet E, Clydesdale FM. (1983). Psychophysical relationship between sweetness and redness in strawberry-flavored drinks. *Journal of Food Protection*. 1983; 46(1), 21–25.

Kanter R, Vanderlee L, Vandevijvere S. Front-of-package nutrition labelling policy: global progress and future directions. *Public health nutrition*. 2018; 21(8), 1399-1408.

Kelly B, Hughes C, Chapman K, Louie J, Dixon H, Crawford J. Consumer testing of the acceptability and effectiveness of front-of-pack food labelling systems for the Australian grocery market. *Health Promot Int*. 2009; 24:120-129.

Khandpur N, Sato PDM, Mais LA, Martins AP, Spinillo CG, Garcia M, et al. Are front-of-package warning labels more effective at communicating nutrition information than traffic-light labels? A randomized controlled experiment in a brazilian sample. *Nutrients*. 2018; 10, 1–15.

Knight CD, Powers C, Watts I. The human symbolic revolution: A Darwinian account. *CambArcheol J*. 1995; 5: 75–119.

Koch C, Koch C. Preconceptions of taste based on color. *Journal of Psychology*. 2003; 137(3), 233–242.

Kumar S, Higgs S, Rutters F, Humphreys GW. (2016). Biased towards food: Electrophysiological evidence for biased attention to food stimuli. *Brain and Cognition*. 2016; 110, 85–93.

Lang PJ, Bradley, MM, Cuthbert, BN. International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL. 2008.

Lang PJ, Bradley MM and Cuthbert BN. Motivated attention, Affect, activation, and action. In: Lang PJ, Simons RF and Balaban M, eds. *Attention and Orienting, Sensory and Motivational Processes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1997, pp. 97–135.

Lang, PJ. The emotion probe. *Studies of motivation and attention*. *AmPsychol*. 1995; May;50(5):372-85.

Latasa P, Louzada MLDC, Martinez Steele E, Monteiro CA. Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990-2010). *Eur J Clin Nutr*. 2018; Oct;72(10):1404-1412.

Lick E, König B, Régis M, Buller, V. Services Sensory expectations generated by colours of red wine labels. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2017; 37, 146–158.

Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*. 2012; 380(9859), 2224–2260.

Louzada MLDC, Martins APB, Canella DS, Baraldil LG, Levy RB, Claro RM Moubarac JC, Cannon G, Monteiro CA. Alimentos ultraprocessados e perfil nutricional da dieta no Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2015a;49:38.

Louzada MLDC, Martins APB, Canella DS, Baraldil LG, Levy RB, Claro RM Moubarac JC, Cannon G, Monteiro CA. Impacto de alimentos ultraprocessados sobre o teor de micronutrientes da dieta no Brasil *Rev Saúde Pública*. 2015b; 49:45.

Luck SJ. *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*, Second Edition. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 2005.

Lutter M, Nestler EJ. Homeostatic and hedonic signals interact in the regulation of food intake. *J Nutr*. 2009; 139 (3) (2009), 629-632.

Machín L, Aschemann-Witzel J, Curutchet MR, Giménez A, Ares G. Traffic light system can increase healthfulness perception: Implications for policy making. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 2018; 50 (7) (2018), 668-674.

Macnamara A, Foti D, Hajcak G. Tell me about it: Neural activity elicited by emotional pictures and preceding descriptions. *Emotion*. 2009; 9(4), 531–543.

Maga JA. Influence of color on taste thresholds. *Chemical Senses and Flavor*. 1974; 1, 115–119.

Malam S, Clegg S, Kirwan S, McGinigal S. Comprehension and use of UK nutrition signpost labelling schemes. 2009. [acesso em Janeiro de 2020]. Disponível em: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/pmpreport.pdf>

Martins APB, Levy RB, Claro RM, Moubarac JC, Monteiro CA. Participação crescente de produtos ultraprocessados na dieta brasileira (1987-2009). *Revista de Saúde Pública*. 2013; 47(4), 656-665.

Mendez MA, Monteiro CA, Popkin BM. Overweight exceeds underweight among women in most developing countries. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81: 714–21.

Meule A, Kübler A, Blechert J. Time course of electrocortical food-cue responses during cognitive regulation of craving. *Frontiers in Eating Behavior*. 2013; 4, 1–11.

Miccoli L, Delgado R, Rodriguez-Ruiz S, Guerra P, García-Mármol E, Fernández-Santaella F. Meet OLAF, a good friend of the IAPS! the open library of affective foods: A tool to investigate the emotional impact of food in adolescents. *PLoS ONE*. 2014; 9(12), 1–22.

Mokdad AH, Marks JS, Stroup DF, Gerberding JL. Actual causes of death in the United States, 2000. *JAMA*. 2004; Mar 10; 291(10):1238-45.

Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. A estrela brilha. [Classificação dos alimentos. *Saúde Pública*.] *World Nutrition*. 2016; 7, 1-3, 28-40.

Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Claro RM, Moubarac JC. The food system. Processing. The big issue for disease, good health, well-being. *World Nutr*. 2012; 3(12):527–69.

Monteiro CA. The big issue is ultra-processing. The price and value of meals. *World Nutr*. 2011; 2(6):271-82.

Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IRR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saúde Pública*. 2010; 26(11):2039–49.

Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr*. 2009; 12(5): 729–31.

Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. Income-specific trends in obesity in Brazil: 1975–2003. *Am J Public Health*. 2007; 97: 1808–12.

Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. *Bull World Health Organ.* 2004; 82: 940–46.

Moran A, Musicus A, Soo J, Gearhardt AN, Gollust SE, Roberto CA. Believing that certain foods are addictive is associated with support for obesity-related public policies. *Preventive medicine.* 2016; v. 90, p. 39-46.

Moreira PV, Hyseni L, Moubarac JC, Martins APB, Baraldi LG, Capewell S, et al. Effects of reducing processed culinary ingredients and ultra-processed foods in the Brazilian diet: a cardiovascular modelling study. *Public Health Nutr.* 2018; Jan;21(1):181-188.

Morton GJ, Cummings DE, Baskin DG, Barsh GS, Schwartz MW. Central nervous system control of food intake and body weight. *Nature.* 2006; 443 (7109), 289-295.

Moubarac JC, Parra DC, Cannon G, Monteiro CA. Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. *CurrObes Rep.* 2014 Jun;3(2):256-72.

Moubarac JC, Martins APB, Claro RM, Levy RB, Cannon G, Monteiro CA. Consumption of ultraprocessed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. *Public Health Nutr.* 2012; 1-9.

Mozaffarian D, Hao T, Rimm E, Willett W, Hu F. Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men. *N Eng J Med.* 2011;364(25):2392-404.

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. *Lancet.* 2016 Apr 2;387(10026):1377-1396.

Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, Qiao N, Andres R, Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr.* 2003;77(6):1417–25.

Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2014; 6736(14):1–16.

O'Mahony M. Gustatory responses to nongustatory stimuli. *Perception.* 1983;12:627–33.

Olinto MT, Gigante DP, Horta B, Silveira V, Oliveira I, Willett W. Major dietary patterns and cardiovascular risk factors among young Brazilian adults. *Eur J Nutr*. 2012;51(3):281–91.

Olofsson JK, Nordin S, Sequeira H, Polich J. Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*. 2008; 77: 247–265.

Österbauer RA, Matthews PM, Jenkinson M, Beckmann CF, Hansen PC, Calvert GA. Color of scents: Chromatic stimuli modulate odor responses in the human brain. *Journal of Neurophysiology*. 2005; 93(6), 3434–3441.

Pan American Health Organization. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications. Washington, D.C.: PAHO. 2015.

Pan American Health Organization. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Sales, sources, nutrient profiles, and policy implications. Washington, D.C.: PAHO; 2019.

Peciña S, Smith KS, Berridge KC. Hedonic hot spots in the brain. *Neuroscientist*. 2006; Dec;12(6):500-11.

Peciña S, Berridge KC. Hedonic hot spot in nucleus accumbens shell: where do mu-opioids cause increased hedonic impact of sweetness? *J Neurosci*. 2005; Dec 14;25(50):11777-86.

Peñaherrera V, Carpio C, Sandoval L, Sánchez M, Cabrera T, Guerrero P, Borja I. Efecto del etiquetado de semáforo en el contenido nutricional y el consumo de bebidas gaseosas en Ecuador. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2018; 42(3), 1–8.

Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB, Horn LV, Slattery M, Jacobs Jr DR, et al. Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year. *Lancet*. 2005; Jan 1-7;365(9453):36-42.

Philipson TJ, Posner RA. The long-run growth in obesity as a function of technological change. *Perspect Biol Med*. 2003; 46 (suppl 3): S87–107.

Picton TW, Bentin S, Berg P, Donchin E, Hillyard SA, Johnson RJ Jr, et al. Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*. 2000; v.37, n.2, p. 127-152.

Piqueras-Fiszman B, Spence C. Crossmodal correspondences in product packaging. Assessing color-flavor correspondences for potato chips (crisps). *Appetite*. 2011; Dec;57(3):753-7.

Podsakoff PM, MacKenzie SB, Podsakoff NP. Sources of method bias in social science research and recommendations on how to control it. *Annu Rev Psychol*. 2012; 63, 539–569.

- Popkin BM. Nutritional patterns and transitions. *Popul. Dev. Rev.* 1993;19: 138 – 57.
- Poti JM, Braga B, Qin B. Ultra-processed food intake and obesity: what really matters for health-processing or nutrient content? *Curr. Obes. Rep.* 2017; 6, 420–431.
- Ratner C. The Critical Psychology of R. D. Laing. *Telos*, 5, 98-114. 1967.
- Rauber F, Campanulo PD, Hoffman DJ, Vitolo MR. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases. NMCD.* 2015; 25(1):116-22
- Regan BC, Julliot C, Simmen B, Viénot F, Charles-Dominique P, Mollon, JD. Frugivory and colour vision in *Alouatta seniculus*, a trichromatic platyrrhine monkey. *Vision Research.* 1998; 38(21), 3321–3327.
- Rodríguez S, Fernández MC, Cepeda-Benito A, Vila J. (2005). Subjective and physiological reactivity to chocolate images in high and low chocolate cravers. *Biological Psychology.* 2005; 70(1), 9–18.
- Rolls ET. Taste, olfactory, and food reward value processing in the brain. *Prog Neurobiol.* 2015; Apr;127-128:64-90.
- Rolls ET. Convergence of Sensory Systems in the Orbitofrontal Cortex in Primates and Brain Design for Emotion. *Anat Rec ADiscov Mol Cell Evol Biol.* 2004a; Nov;281(1):1212-25.
- Rolls ET. The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain and Cognition* 2004b; 55 (2004) 11–29.
- Rolls ET, Scott T. Central Taste Anatomy and Neurophysiology By Edmund T. Rolls, Thomas R. Scott Handbook of Olfaction and Gustation Edited By Richard L. Doty. 2003.
- Rolls ET. The Orbitofrontal Cortex and Reward. *Cereb Cortex.* 2000; Mar;10(3):284-94.
- Rosenblatt DH, Summerell P, Ng A, Dixon H, Murawski C, Wakefield M, Bode S. Food product health warnings promote dietary self-control through reductions in neural signals indexing food cue reactivity. *Neuroimage Clin.* 2018; Mar 7;18:702-712
- Rtveladze K, Marsh T, Webber L, Kilpi F, Levy D, Conde W, et al. Health and economic burden of obesity in Brazil. *PLoS ONE.* 2013;8:e68785.
- Saluja S, Stevenson RJ. Cross-modal associations between real tastes and colors. *Chemical Senses.* 2018; 43(7), 475–480.
- Santos, M.M.J. Resolução no 163, de 13 de Março de 2014. Conselho Nacional dos Direitos da Crianças e do Adolescente. 2014 [acessado em janeiro 2020]. p. 2–4. Disponível

em:<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1epagina=4edat>
a=04/04/2014

Saper CB, Chou TC, Elmquist JK. The need to feed: Homeostatic and hedonic control of eating. *Neuron*. 2002; 36 (2), 199-211.

Schnabel L, Kesse-Guyot E, Allès B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, et al. Association between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality among Middle aged Adults in France. *JAMA Internal Medicine*. 2019; 179(4), 490–498.

Schultz W. Neuronal reward and decision signals: from theories to data. *Physiological Reviews*. 2015; 95 (3): 853–951.

Schulze MB, Fung TT, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Dietary patterns and changes in body weight in women. *Obesity*. 2006;14(8):1444–53

Schupp HT, Schmälzle R, Flaisch T, Weike AI, Hamm AO. Affective picture processing as a function of preceding picture valence: An ERP analysis. *Biological Psychology*. 2012; 91(1), 81–87.

Schupp HT. Emotion and attention: event-related brain potential Studies. Anders, Ende, Junghofer, Kissler & Wildgruber (Eds.) *Progress in Brain Research*, Vol. 156 Cap 2. 2006.

Schupp HT, Junghöfer M, Weike AI, Hamm AO. Attention and emotion: an ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuroreport*. 2003; Jun 11;14(8):1107-10.

Scrinis G, Parker C. Front-of-pack food labeling and the politics of nutritional nudges. *Law Policy*. 2016; 39:234-249.

Sharma LL, Teret SP, Brownell KD. The food industry and self-regulation: Standards to promote success and to avoid public health failures. *Am J Public Health* 2010; 100(2):240-6.

Small DM, Bender G, Veldhuizen MG, Rudenga K, Nachtigal D, Felsted J. The role of the human orbitofrontal cortex in taste and flavor processing. *Ann N Y Acad Sci*. 2007; Dec;1121:136-51.

Smith AD, Emmett PM, Newby PK, Northstone K. A comparison of dietary patterns derived by cluster and principal components analysis in a UK cohort of children. *Eur J Clin Nutr*. 2011;65(10): 1102–9.

Sonnenberg L, Gelsomin E, Levy DE, Riis J, Barraclough S, Thorndike AN. A traffic light food labeling intervention increases consumer awareness of health and healthy choices at the point-of-purchase. *Preventive Medicine*. 2013; Volume 57, Issue 4, Pages 253-257.

Spence C, Okajima K, Cheok AD, Petit O, Michel C. Eating with our eyes: From visual hunger to digital satiation. *Brain Cogn*. 2016; Dec;110:53-63.

Spence C, Wan X, Woods A, Velasco C, Deng J, Youssef J, Deroy O. On tasty colours and colourful tastes? Assessing, explaining, and utilizing crossmodal correspondences between colours and basic tastes. *Flavour*. 2015; 4(1), 23.

Spence C. Multisensory Flavor Perception. *Cell*. 2015 Mar 26;161(1):24-35.

Spence C, Senkowski D, Röder B. Editorial: Crossmodal processing. *Experimental Brain Research*. 2009; 198(2–3), 107–111.

Spence A, Townsend E. Predicting behaviour towards genetically modified food using implicit and explicit attitudes. *Br J SocPsychol*. 2007 Jun;46(Pt 2):437-57.

Steele EM, Baraldi LG, Louzada ML, Moubarac JC, Mozaffarian D, Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2016; Mar 9;6(3):e009892.

Stern RM, Ray WJ, Quigley KS. *Psychophysiological Recording*. New York: Oxford University Press. 2001.

Stockburger J, Schmälzle R, Flaisch T, Bublatzky F, Schupp, HT. The impact of hunger on food cue processing: An event-related brain potential study. *NeuroImage*. 2009; 47(4), 1819–1829.

Sugrue M, Dando R. Cross-modal influence of colour from product and packaging alters perceived flavour of cider. *Journal of the Institute of Brewing*. 2018; 124(3), 254–260.

Tavares LF, Fonseca SC, Rosa MLG, Yokoo EM. Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian family doctor program. *Public Health Nutr*. 2012;15(11):82–7.

Temple NJ. Front-of-package food labels: A narrative review. *Appetite*. 2020; 144(1) 104485.

Tomasik-Krótki J, Strojny J. Scaling of sensory impressions. *Journal of Sensory Studies*. 2008; 23(2), 251–266.

United Nations. Political Declaration of the high-level meeting of the general assembly on the prevention and control of non-communicable diseases. 2012 13 p. [acesso em: janeiro 2020]. Disponível em: http://www.who.int/nmh/events/un_ncd_summit2011/political_declaration_en.pdf

van Kleef E, Dagevos H. The growing role of front-of-pack nutrition profile labeling: a consumer perspective on key issues and controversies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015;55:291-303.

Vanderlee L, White CM, Bordes I, Hobin EP, Hammond D. The efficacy of sugar labeling formats: implications for labeling policy. *Obesity*. 2015; 23 (12), 2406–2413.

Variyam JN. Nutrition Labeling in the Food-Away-From-Home Sector: An Economic Assessment. 2005.

Vasiljevic M, Pechey R, Marteau TM. Making food labels social: The impact of colour of nutritional labels and injunctive norms on perceptions and choice of snack foods. *Appetite*. 2015; 91, 56–63.

Velasco C, Obrist M, Petit O, Spence C. Multisensory Technology for Flavor Augmentation: A Mini Review. *Frontiers Psychology*. 2018; 9: 26.

Velasco C, Woods AT, Marks LE, Cheok AD, Spence C. The semantic basis of taste-shape associations. *I-Perception* 2016; 7(5), 1–20.

Vigitel - Secretaria de Vigilância em Saúde Ministério Da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil. 2018. [acessado em janeiro de 2020]. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/julho/25/vigitel-brasil-2018.pdf>

Vigitel - Secretaria de Vigilância em Saúde Ministério Da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil. 2017. [acessado em janeiro de 2020]. Disponível: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/julho/25/vigitel-brasil-2018.pdf>

Vila J, Fernández-Santaella MC. Tratamientos psicológicos: La perspectiva experimental. Madrid: Ediciones Pirámide. 2004.

Volchan E, David IA, Tavares G, Nascimento BM, Oliveira JM, Gleiser S, et al. Implicit Motivational Impact of Pictorial Health Warning on Cigarette Packs. *PLoS One*. 2013; 8(8):4–9.

Volchan E, Pereira MG, Oliveira L, Vargas C, Mourao-Miranda J, Azevedo TM, Hado-Pinheiro W, Pessoa L. Emotional stimuli: sensory processing and motor responses. *Revista brasileira de psiquiatria*. 2003; v. 25, suppl. 2, 29-32.

Vyth EL, Steenhuis IH, Roodenburg AJ, Brug J, Seidell JC. Front-of-pack nutrition label stimulates healthier product development: a quantitative analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2010; 7(1), 65.

Wan X, Woods AT, Van Den Bosch JJF, McKenzie KJ, Velasco C, Spence C. Cross-cultural differences in crossmodal correspondences between basic tastes and visual features. *Frontiers in Psychology*. 2014; 5, 1–13.

Wei ST, Ou LC, Luo MR, Hutchings JB. Optimisation of food expectations using product colour and appearance. *Food Quality and Preference*. 2012; 23(1), 49–62.

Weinberg A, Hajcak G. Beyond good and evil: The time-course of neural activity elicited by specific picture content. *Emotion*. 2010; 10(6), 767–782.

Wogalter MS, Mayhorn CB, Zielinska OA. Use of colors in warnings. In Elliot, A. J., Fairchild, M. D., & Franklin, A. (Eds.), *Handbook of color psychology* (pp. 377–400). Cambridge: Cambridge University Press. 2015.

Wogalter MS, Dejoy DM, Laughery KR. Organizing theoretical framework: A consolidated communication–human information processing (C-HIP) model. In M. S. Wogalter, D. M. Dejoy, & K. R. Laughery (Eds.), *Warnings and risk communication* (pp. 13–21). London: Taylor & Francis. 2005.

Woods AT, Spence C. Using single colors and color pairs to communicate basic tastes. *i-Perception*, 2016; 7(4), 1–15.

Woods AT, Marmolejo-Ramos F, Velasco C, Spence C. Using single colors and color pairs to communicate basic tastes II: Foreground-Background color combinations. *Perception*. 2016; 7(5), 1–20.

Woodward-Lopez G, Kao J, Ritchie L. To what extent have sweetened beverages contributed to the obesity epidemic? *Public Health Nutr*. 2010;14(3):499-509.

World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. *Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective*. Washington, DC: AICR; 2007.

World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> site [SI] 16 Fev. 2018 [acesso em janeiro 2020]

World Health Organization. *Report of the Commission on Ending Childhood Obesity*. World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2016.

World Health Organization. *World health statistics 2015*. WHO; 2015. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/170250>

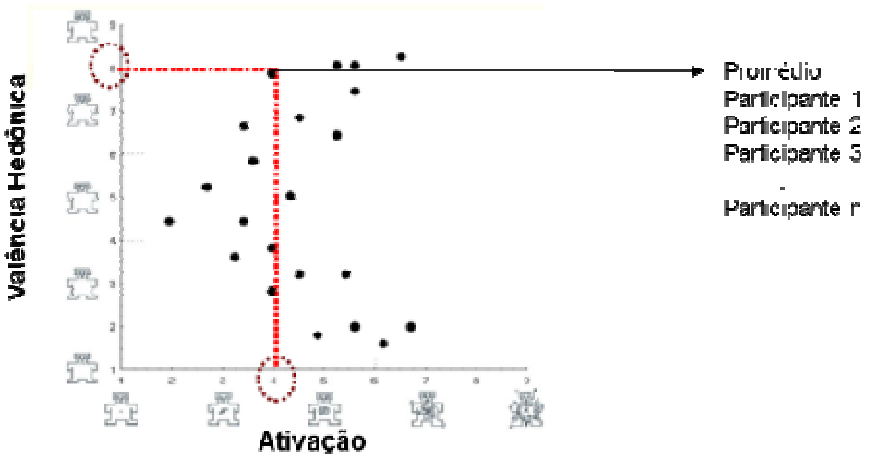
World Health Organization. *Global strategy on diet, physical activity and health: a framework to monitor and evaluate implementation*. Geneva: World Health Organization, 2008.

World Health Organization. *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation*. WHO technical report series 916. Geneva: WHO; 2003

Zhu J, Thagard, P. Emotion and action. *Philosophical psychology*. 2002; 15, 1, 19-36

6. Anexos

6.1 Escala SAM



6.2 Instruções gerais para preenchimento da escala SAM

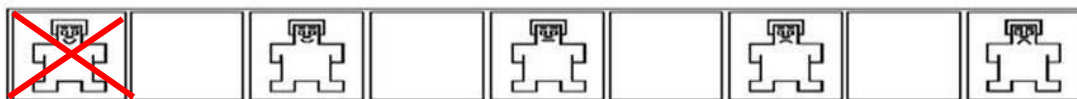
Agradecemos pela sua vinda hoje e apreciamos a sua participação neste experimento. Sua tarefa será classificar cada imagem de acordo com o que você sente ao vê-la. Não existem respostas certas ou erradas, então responda da maneira mais sincera que você puder.

Neste estudo estamos interessados em compreender como as pessoas respondem às imagens apresentadas. Em cada apresentação, você deve observar atentamente cada imagem projetada na tela. O tempo de projeção será de 6 segundos, e você terá 20 segundos para responder o caderno. Não se preocupe, é tempo suficiente para você responder às duas escalas.

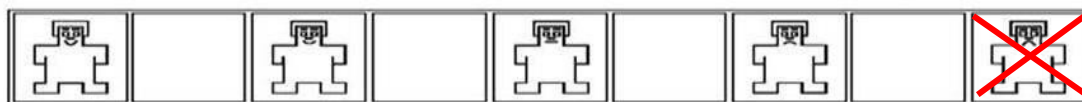
Cada página do caderno de resposta é numerada de acordo com a imagem apresentada e contém as escalas de resposta. Estas escalas são compostas de bonecos com diferentes expressões. São estes bonecos que vão representar o que você sentiu ao ver cada imagem.

A primeira escala se refere ao quanto a imagem foi agradável ou desagradável.

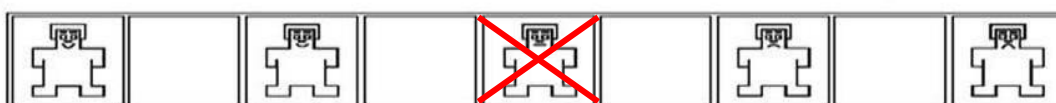
Por exemplo, se a imagem apresentada te deixou muito feliz, alegre, satisfeito, contente ou otimista, isto é, se a imagem foi **muito agradável** para você, faça um X no boneco mais à esquerda, no boneco mais feliz de todos (veja o exemplo abaixo):



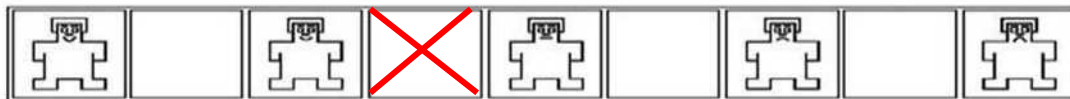
Se, por outro lado, a imagem fez com que você se sentisse triste, deprimido, perturbado, aborrecido, insatisfeito, chateado ou contrariado, isto é, se a imagem foi **muito desagradável** para você, faça um X no boneco mais à direita, correspondente ao boneco mais descontente de todos (veja o exemplo abaixo):



Se você ficou completamente neutro, ou seja, a imagem não foi **nem agradável, nem desagradável**, faça um X no boneco do meio:

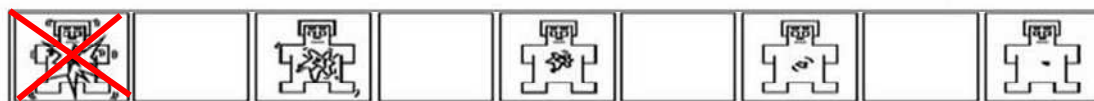


Se o que você sentiu está mais bem representado por outro boneco ou no espaço entre os bonecos, faça um X no lugar correspondente. Isto permite uma análise mais fina da sua classificação. Por exemplo:

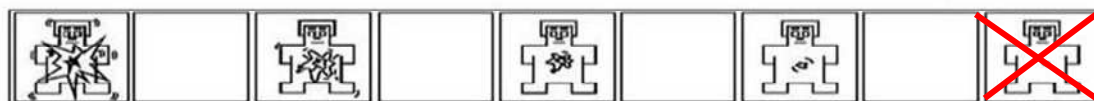


A segunda escala se refere à intensidade, força emocional; isto é, ao grau de ativação que a imagem promoveu em você.

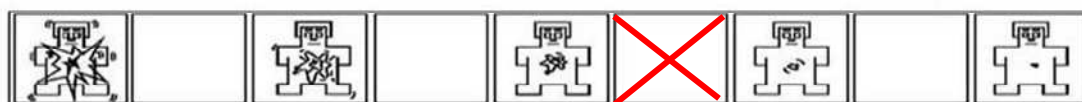
Por exemplo, se a imagem te deixou muito ligado, agitado, estimulado ou irrequieto, isto é, se você ficou **completamente ativado** enquanto estava vendo a imagem, faça um X no boneco mais à esquerda:



Por outro lado, se a imagem te deixou sem energia, relaxado, calmo, desligado, apático ou sonolento, isto é, se você ficou num estado **não-ativado**, faça um X no boneco mais à direita.



Se você não ficou **nem tão ativado, nem tão apático**, você pode indicar estados intermediários fazendo um X no quadrado correspondente aos outros bonecos ou aos que estão em branco entre os bonecos.



Observação:

Maneiras de marcar as respostas: usar sempre caneta vermelha (qualquer).

Qualquer uma das quatro maneiras ao lado está correta:



Qualquer uma das quatro maneiras ao lado está errada:



6.3 Instruções gerais para preenchimento da escala “Efeito Sobre a Saúde”

A escala de “efeito sobre a saúde” se refere a quão bem ou mal à saúde você acha que o alimento apresentado na fotografia faz.

Se ao ver a fotografia você achou que o alimento apresentado faz muito bem à saúde, marque um “X” no sinal de “+” (mais) da extrema esquerda (o maior):

Efeito sobre a saúde								
+	+	+	+	0	-	-	-	-
Faz muito bem à saúde					Faz muito mal à saúde			

Se, por outro lado, ao ver a fotografia você achou que o alimento apresentado faz muito mal à saúde, marque um “X” no sinal de “-” (menos) da extrema direita (o maior):

Efeito sobre a saúde								
+	+	+	+	0	-	-	-	-
Faz muito bem à saúde					Faz muito mal à saúde			

Se ao ver a fotografia você achou que o alimento apresentado não faz nem bem nem mal à saúde, marque um “X” no “0” (zero), presente no centro da escala:

Efeito sobre a saúde								
+	+	+	+	0	-	-	-	-
Faz muito bem à saúde					Faz muito mal à saúde			

Você também pode indicar estados intermediários de efeito sobre a saúde fazendo um “X” em um dos quadrados que melhor indicar o que você acha:

Efeito sobre a saúde								
+	+	+	+	0	-	-	-	-
Faz muito bem à saúde					Faz muito mal à saúde			

Observação:

Maneiras de marcar as respostas: usar sempre caneta vermelha (qualquer).

Qualquer uma das quatro maneiras ao lado está correta:



Qualquer uma das quatro maneiras ao lado está errada:



6.4 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Pesquisado: Experimento I

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Pesquisado 2 (Relato Avaliativo).

Título do projeto: “Efeito do semáforo nutricional sobre o impacto emocional de imagens de alimentos ultraprocessados.”

Pesquisadores Responsáveis: Prof^ª. Dr^ª. Isabel de Paula Antunes David.

Instituição a que pertencem os Pesquisadores Responsáveis: Universidade Federal Fluminense

Telefones para contato: (021) 2629-2446

Nome do Voluntário: _____

Idade: _____ anos **R.G.:** _____

Responsável Legal (quando for o caso): _____

R.G. do Responsável Legal: _____

O (A) Sr.^(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “Efeito do semáforo nutricional sobre o impacto emocional de imagens de alimentos ultraprocessados.”, de responsabilidade da pesquisadora Isabel de Paula Antunes David.

O presente projeto visa obter uma maior compreensão da influência do contexto e a da variabilidade individual sobre o processamento de figuras emocionais (alimentos). Este experimento servirá de piloto para um outro experimento onde será realizado o registro eletroencefalográfico.

O experimento piloto é composto de uma única sessão experimental durando cerca de duas horas. Esta sessão será realizada em salas de aula localizadas nas dependências do Instituto Biomédico (UFF). Antes do experimento começar, você receberá alguns questionários os quais gostaríamos que preenchesse. Você sentar-se-á em uma cadeira na sala de aula, em frente a projeção de estímulos visuais (imagens de alimentos precedidas de círculos coloridos). Após se acomodar você receberá instruções relativas à tarefa que consiste basicamente em avaliar as imagens que estão sendo apresentadas. Ao final da tarefa experimental, você receberá alguns outros questionários, os quais também gostaríamos que preenchesse.

Não há riscos ou desconfortos potenciais associados a esta tarefa.

O experimento é organizado pelo Laboratório de Neurofisiologia do Comportamento (LABNEC) localizado no Instituto Biomédico da UFF, situado à Rua Professor Hernani Melo, 101, sala 203Y. Em qualquer etapa do estudo, você poderá ter acesso ao professor responsável, Prof^ª Dr^ª Isabel de P.A. David (isabeldavid@id.uff.br; telefone 2629-2446); para tirar dúvidas ou se manter atualizado com os resultados parciais da pesquisa.

O interesse do estudo é o resultado coletivo, de forma que o sigilo sobre a identidade de cada voluntário será mantida.

Ao final do experimento, o voluntário será convidado a participar de uma reunião onde os fundamentos, objetivos e resultados obtidos serão discutidos e apresentados, podendo despertar o interesse de alunos com vocação para a carreira científica.

Lembre-se que em qualquer etapa da pesquisa você está livre para abandonar o experimento e retirar o seu termo de consentimento caso se sinta incomodado com qualquer aspecto do teste. Além

disso, caso você sinta qualquer desconforto, você poderá ser acompanhado até uma unidade de saúde para atendimento médico especializado.

Os participantes de pesquisa, poderão entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina/Hospital Universitário Antônio Pedro, para obter informações específicas sobre a aprovação deste projeto ou demais informações:

E.mail: etica@vm.uff.br **Tel/fax:** (21) 26299189

Eu, _____, R.G. _____,
declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Ou

Eu, _____, R.G. _____, responsável legal
por _____, R.G. _____ declaro ter sido informado e
concordo com a sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

Niterói, ____ de _____ de 20____.

Nome e assinatura do voluntário ou seu responsável legal

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Testemunha

Testemunha

6.5 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Pesquisado: Experimento II

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Pesquisado

Título do projeto: Psicofisiologia da emoção e o comportamento alimentar: Respostas neurais, endócrinas e modulações contextuais.

Pesquisadores Responsáveis: Prof^ª. Dr^ª. Eliane Volchan, Prof^ª. Dr^ª. Isabel de Paula Antunes David, e Dr^ª. Renata Lopes Araújo

Instituição a que pertencem os Pesquisadores Responsáveis: Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal Fluminense

Telefones para contato: (021) 2629-2446 e (021) 2562-6556

Telefones CEP UFF: (021) 2629-9189 e (021) 7621-2867

Nome do Voluntário: _____

Idade: _____ anos **R.G.:** _____

Responsável Legal (quando for o caso): _____

R.G. do Responsável Legal: _____

O (A) Sr.^(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa "Psicofisiologia da emoção e o comportamento alimentar: Respostas neurais, endócrinas e modulações contextuais", de responsabilidade dos pesquisadores Eliane Volchan, Isabel de Paula Antunes David e Renata Lopes Araújo.

O presente projeto visa obter uma maior compreensão da influência do contexto e da variabilidade individual sobre o processamento de figuras emocionais (alimentos) através do registro do eletroencefalograma e do eletromiograma.

O experimento é composto de uma única sessão experimental durando cerca de duas horas. Esta sessão será realizada em uma sala especialmente preparada (isolamento acústico relativo, luz indireta, ar-condicionado), não representando nenhum risco potencial. Antes de ser direcionado à sala de testes, você receberá alguns questionários os quais gostaríamos que preenchesse. Em seguida, serão aferidas a circunferência abdominal, a estatura e a massa corporal (peso), em um local reservado. Você será então levado à sala onde será realizada a tarefa experimental. Você sentar-se-á com a cabeça apoiada diante de um monitor onde serão apresentados estímulos visuais emocionais, especificamente, diferentes fotografias com conteúdos de alimentos. Após se acomodar você receberá instruções relativas à tarefa e sensores serão colocados de forma não invasiva no seu couro cabeludo (para o registro eletroencefalográfico) e na sua face (para o registro eletromiográfico). Antes da colocação desses eletrodos, será aplicada uma pasta que tem o intuito de melhorar o registro do sinal ("Ten20®" para o registro eletroencefalográfico). É importante ressaltar que estas pastas são próprias para este uso e não oferecem nenhum risco potencial para a pele ou para o cabelo. Além disso, estas pastas saem facilmente com soro fisiológico e serão completamente retiradas pelo experimentador ao final do teste. Ao final da tarefa experimental, você receberá alguns outros questionários, os quais também gostaríamos que preenchesse.

O experimento é organizado pelo Laboratório de Neurofisiologia do Comportamento (LABNEC) localizado no Instituto Biomédico da UFF, situado à Rua Professor Hernani Melo, 101, sala 203Y. Em qualquer etapa do estudo, você poderá ter acesso aos professores responsáveis, Prof^ª Dr^ª Eliane Volchan (evolchan@biof.uff.br); Prof^ª Dr^ª Isabel de P. A. David (ipantunes@ig.com.br; telefone 2629- 2446); para tirar dúvidas ou se manter atualizado com os resultados parciais da pesquisa.

O interesse do estudo é o resultado coletivo, de forma que o sigilo sobre a identidade de cada voluntário será mantida. Ao final do experimento, o voluntário será convidado a participar de uma reunião onde os fundamentos, objetivos e resultados obtidos serão discutidos e apresentados.

Lembre-se que em qualquer etapa da pesquisa você está livre para abandonar o experimento e retirar o seu termo de consentimento caso se sinta incomodado com qualquer aspecto do teste. Além disso, caso você se sinta mal, você será acompanhado até uma unidade de saúde para atendimento médico especializado.

Eu, _____,

R.G. _____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Ou

Eu, _____, R.G. _____, responsável legal por _____, R.G. _____ declaro ter sido informado e concordo com a sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

Niterói, ____ de _____ de 20 ____.

Nome e assinatura do voluntário ou seu responsável legal

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Testemunha

Testemunha

6.6 Parecer do comitê de ética

ANEXO 9.2: APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – ESTUDO III

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU 
--

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito do semáforo nutricional sobre o impacto emocional de imagens de alimentos ultraprocessados.

Pesquisador: Isabel de Paula Antunes David

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59603216.9.0000.5243

Instituição Proponente: Instituto Biomédico

Patrocinador Principal: FUN CARLOS CHAGAS F. DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FAPERJ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.753.414

Apresentação do Projeto:

A indústria alimentícia utiliza pistas ambientais que associam os seus produtos à aspectos apetitivos, predispondo ações voltadas à aproximação destes produtos. Rotulagem em forma de semáforo, poderia minimizar este apelo, promovendo uma associação aversiva com o produto exposto e uma predisposição ao afastamento.

Trata-se de um estudo experimental transversal, com amostra de 150 estudantes universitários DAS TURMAS DE FISIOLOGIA DO INSTITUTO BIOMÉDICO DA UFF. Os participantes irão visualizar passivamente imagens de alimentos ultraprocessados precedidas de círculos coloridos enquanto será registrada a resposta eletroencefalográfica. Além disso, preencherão escalas psicométricas (com intuito de capturar a variabilidade da população) e o relato avaliativo das imagens apresentadas.

Os critérios de inclusão no presente trabalho serão: alunos de graduação da UFF, 18 a 30 anos de idade, ter o português como língua nativa, possuir visão normal ou corrigida e preencher corretamente o TCLE e a ficha pessoal. Os critérios de exclusão serão: ser canhoto, fazer uso continuado de medicamentos, entorpecentes e/ou outras drogas e/ou apresentar irregularidades nos testes de acuidade visual e de reconhecimento de cores.

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar			
Bairro: Centro		CEP: 24.030-210	
UF: RJ		Município: NITERÓI	
Telefone: (21)2629-9189	Fax: (21)2629-9189	E-mail: etica@vm.uff.br	

O voluntário relatará recordatório sobre os alimentos ingeridos daquele dia e suas respectivas quantidades. O participante será encaminhado à sala de teste, onde prestará um teste de visualização de cores e será posicionado os eletrodos de EEG. A seguir, o voluntário preencherá uma ficha pessoal, receberá instruções mais específicas sobre os procedimentos e será submetido a um treino com 12 testes ao lado da experimentador. Os sujeitos deverão manter a cabeça apoiada num apoiador de frente e mento para que a distância entre o monitor do computador e os olhos seja mantida a 57 cm. Microcomputadores controlarão os testes, cronometrando a apresentação dos estímulos em seus monitores e registrando enviando marcadores relativos a apresentação dos estímulos para a análise do Potencial Evocado. Para a apresentação dos estímulos e envio dos marcadores, será utilizado um software comercial E-prime®. Após o treino, a participante preencherá uma escala de fome e o experimentador se retirará da sala de teste e dar-se-á início ao experimento psicofisiológico. Serão realizados três blocos de 45 testes, de aproximadamente quatro minutos e meio. Serão selecionados os estímulos de alimentos de alto valor calórico e baixo valor nutricional de um banco já disponível em nosso laboratório que sejam balanceados quanto aos critérios de complexidade, ativação e valência por condição experimental. Serão utilizadas um total de 45 imagens, apresentadas em 3 blocos: (1) bloco de imagens de alimentos precedidas por um semáforo de cor verde ; em cor vermelha e (3) em cor vermelha. O semáforo nutricional representará o risco associado a um dos 4 componentes: açúcar, sal, gordura saturada e gordura trans. Todos os blocos conterão as mesmas fotos. Cada alimento estará presente em três fotos e os mesmos produtos serão precedidos do mesmo semáforo nutricional. A ordem de aparição das imagens será pseudorandomizada, cada semáforo poderá aparecer um máximo de três vezes consecutivas. A cada término do bloco, a iluminação será aumentada e o voluntário poderá descansar. Ademais, a escala de fome será preenchida entre os blocos e ao final do último bloco. Ao final do terceiro bloco, os eletrodos serão retirados e o voluntário preencherá as seguintes escalas: EAT-26, IDATE, IQD, Compulsão alimentar periódica, auto-controle e avaliação de o quanto o indivíduo gosta de cada alimento apresentado. Por fim, serão tomadas as medidas da circunferência da cintura, altura e peso.

As escalas serão aplicadas no intuito de capturar a variabilidade da população e identificar possíveis variáveis confundidoras.

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar
Bairro: Centro CEP: 24.030-210
UF: RJ Município: NITERÓI
Telefone: (21)2629-9189 Fax: (21)2629-9189 E-mail: etica@vm.uff.br

Escala de Fome: mede o nível de saciedade do participante. A escala é composta por quatro índices de fome: (1) fome subjetiva - avaliada em uma escala de sete pontos, ancorada pelos pontos "sem fome nenhuma" e "extremamente faminto"; (2) estimativa da quantidade de comida favorita que o participante seria capaz de comer no momento do teste - avaliada em uma escala de seis pontos, ancorada pelos pontos "absolutamente nada" e "o máximo possível"; (3) quantidade de horas desde a última refeição, estimado de 15 em 15 minutos; (4) estimativa do participante do tempo esperado até a próxima refeição - estimado de 15 em 15 minutos.

The eating attitudes test (EAT-26): escala é amplamente usada para medir sintomas de transtornos alimentares. Pontuações altas indicam preocupações com peso corporal, forma corporal e alimentação. O participante deve responder a cada uma das 26 afirmações com: sempre, muitas vezes, às vezes, poucas vezes, quase nunca e nunca.

Inventário de Ansiedade Traço (IDATE-T): A escala consiste de 20 afirmações sobre como o participante geralmente se sente. Para cada afirmação existem quatro respostas possíveis: quase nunca, às vezes, frequentemente e quase sempre. Valores acima de 49 correspondem a um padrão alto de ansiedade; entre 33 e 49, intermediário e abaixo de 33, baixo.

Índice de Qualidade da Dieta (IQD): Tem sido usado para avaliar o grau de consonância com uma dieta saudável e se baseia na importância de determinados nutrientes e nas recomendações de dieta da Diet and Health. O participante deve responder com qual frequência consome cada um dos 12 grupos de alimentos com uma das seguintes alternativas: 4 ou mais vezes por semana, 1 a 3 vezes por semana, menos de 1 vez por semana, não consumo, não sei informar.

Escala de Compulsão Alimentar Periódica: com o objetivo de avaliar sintomas de compulsão alimentar. Formada por 16 tópicos contendo de 3 a 4 itens.

Escala de auto controle: contém 4 perguntas que avaliam a capacidade do indivíduo de se controlar na presença de comidas apetitosas.

Escala para relato avaliativo do conteúdo hedônico das imagens de alimentos: o voluntário avalia cada imagem em dois grandes eixos do espaço afetivo-motivacional: a valência hedônica (que indica o quanto a imagem é prazerosa ou desprazerosa) e a ativação emocional (que indica a intensidade).

Intenção comportamental e avaliação de salubridade: avaliamos a intenção de consumo dos produtos unicamente advertidos durante as seções experimentais através da escala de "Desejo de Consumo" que deve ser respondida de 0 (nenhum) a 8 (máximo) e expressar se o voluntário desejaria consumir o produto apresentado caso ele tivesse oportunidade. Adicionalmente haverá uma escala de "Efeito sobre a Saúde" onde o voluntário deve relatar o quanto o alimento

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar
Bairro: Centro **CEP:** 24.030-210
UF: RJ **Município:** NITEROI
Telefone: (21)2629-9189 **Fax:** (21)2629-9189 **E-mail:** etica@vm.uff.br

apresentado pode fazer bem ou mal à saúde.

Estudo Piloto: Antes do experimento em que será realizado o registro eletroencefalográfico, será realizado um experimento piloto, utilizado no intuito de localizar falhas no desenho experimental, permitindo pequenos ajustes. A técnica de potenciais evocados (obtida através do registro encefalográfico) possui alta resolução temporal, sendo, portanto, importante a dinâmica de apresentação dos estímulos. Desta forma, é de praxe a execução de experimentos pilotos, de curta duração, para a promoção destes ajustes. Desta forma, o desenho experimental será previamente testado em um ambiente de sala de aula (sem o registro eletroencefalográfico), coletivamente à cerca de 100 voluntários, mantendo, entretanto, a preenchimento dos questionários ao início da sessão. Para cada imagem os voluntários preencherão uma escala de relato avaliativo do conteúdo hedônico emocional das imagens e a intenção comportamental e avaliação da salubridade. As variáveis obtidas neste piloto serão analisadas e avaliadas, para perfeita adaptação do desenho à técnica de potenciais evocados. Antes do início das sessões que compõem o experimento piloto, os voluntários preencherão o TCLE.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Investigar em uma população jovem, de estudantes universitários, um elo claro entre a exposição às diferentes cores do semáforo nutricional e mudanças na atitude e no comportamento com relação aos alimentos de alto valor calórico e baixo valor nutricional.

Específicos:

- Avaliar se a reatividade emocional para imagens de alimentos de alto valor calórico e baixo valor nutricional pode ser alterada pelo semáforo nutricional, através de relato subjetivo dos participantes.
- obter um biomarcador cerebral desta modulação através do registro eletroencefalográfico.
- afirmar o quanto as diferenças individuais podem modular este efeito como: a qualidade da dieta, a suscetibilidade individual à transtornos alimentares e o perfil antropométrico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não há nenhum risco potencial detectado, e o único "desconforto" será o de permanecer sentado e com a cabeça apoiada por cerca de 10 minutos por bloco. A medida psicofisiológica (eletroencefalografia) será coletada de forma não invasiva, não representando nenhum risco potencial ao voluntário. Para a colocação dos eletrodos, serão utilizados géis condutores (pasta condutora Ten20®, Visc Gel ®) especialmente desenvolvidos para esse fim, que não oferecem

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar
Bairro: Centro **CEP:** 24.030-210
UF: RJ **Município:** NITERÓI
Telefone: (21)2629-9189 **Fax:** (21)2629-9189 **E-mail:** etica@vm.uff.br

Continuação do Parecer: 1.753.414

prejuízos ou riscos ao voluntário. Os géis saem facilmente com soro fisiológico e serão completamente retirados pelos experimentadores após o experimento. Os alunos são grupos vulneráveis, devido a relação aluno/ professor e a aplicação do IMC poderá causar algum desconforto. Desta forma, esta medida será aferida somente no experimento em laboratório (Medidas Cerebrais), pelo aluno de pósgraduação responsável pelo projeto, na ausência física do professor. No experimento piloto realizado em sala de aula (Relato Avaliativo) será coletado apenas os valores de massa corporal e estatura relatados pelo voluntário. Além disto, esta medida constará no TCLE do Pesquisado 1 (medidas cerebrais), onde consta que o participante estará livre para abandonar o experimento e retirar o seu TCLE caso se sinta incomodado com qualquer aspecto do teste.

Benefícios:

Este projeto, além de ter grande potencial heurístico para o entendimento das bases biológicas dos aspectos motivacionais relacionados ao comportamento alimentar, será de grande valia na justificativa teórica para a utilização do uso de advertências associadas à propaganda de produtos alimentícios. O projeto contribuirá para o melhor entendimento da etiologia da obesidade, possibilitando assim a elaboração de estratégias para a prevenção deste problema de saúde pública e de suas comorbidades associadas (doenças cardiovasculares, diabetes, dislipidemias, afecções pulmonares, renais, biliares e alguns tipos de neoplasias). Para os voluntários, os benefícios estão relacionados à tomada de conhecimento das várias etapas envolvidas na execução de um projeto científico, pois o final do experimento, o voluntário será convidado a

participar de uma reunião onde os fundamentos, objetivos e resultados obtidos serão discutidos e apresentados. Assim, os benefícios ao voluntário estão relacionados à explicação das várias etapas envolvidas na execução de um projeto científico. Apresentaremos um detalhamento sobre o que é e como se realiza um projeto científico, mencionando todas as etapas do mesmo: estudo da temática, coleta da bibliografia essencial, formulação da hipótese, método para a coleta e preparação de dados, análise estatística, interpretação da mesma, análise dos resultados e preparação de painéis e do artigo científico a ser submetido. Ou seja, esta reunião pode representar o despertar de novas vocações científicas entre os alunos dos cursos

de graduação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa com relevância científica, uma vez que a proposta de rotulagem de alimentos em forma de semáforo poderia minimizar o apelo de consumo promovendo uma associação aversiva com o produto exposto. A metodologia condiz aos objetivos propostos onde

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar
Bairro: Centro **CEP:** 24.030-210
UF: RJ **Município:** NITEROI
Telefone: (21)2629-9189 **Fax:** (21)2629-9189 **E-mail:** etica@vm.uff.br

Página 05 de 07

FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



Continuação do Parecer: 1.753.414

irá investigar a exposição às diferentes cores do semáforo nutricional e mudanças na atitude e no comportamento com relação aos alimentos de alto valor calórico e baixo valor nutricional. Possui critérios de inclusão/exclusão

pertinentes. Os riscos e benefícios da pesquisa foram ajustados, conforme solicitação do CEP, apresentando-se adequados. Os benefícios aos sujeitos da pesquisa superam os riscos, uma vez que a proposta auxiliará o consumidor a fazer melhores escolhas alimentares. Foi retirado do estudo a análise de cortisol salivar. Análise estatística encontra-se detalhada, conforme solicitação do CEP. Foi acrescentado no TCLE todas as alterações feitas no projeto referentes à coleta de dados. Possui apoio financeiro da FAPERJ.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisadora cumpriu todas as pendências solicitadas pelo CEP. Portanto, o referido projeto está aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_737456.pdf	27/09/2016 10:46:13		Aceito
Outros	Cartaresposta.pdf	27/09/2016 10:45:24	Isabel de Paula Antunes David	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado3.pdf	27/09/2016 10:42:03	Isabel de Paula Antunes David	Aceito
Outros	Justificativa.pdf	07/07/2016 11:09:27	Isabel de Paula Antunes David	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado2.pdf	07/07/2016 11:08:48	Isabel de Paula Antunes David	Aceito
Outros	cartaAnuencia.pdf	06/07/2016 11:25:38	Isabel de Paula Antunes David	Aceito

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar
Bairro: Centro CEP: 24.030-210
UF: RJ Município: NITERÓI
Telefone: (21)2629-9189 Fax: (21)2629-9189 E-mail: etica@vm.uff.br

Página 06 de 07

FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL
FLUMINENSE/ FM/ UFF/ HU



Continuação do Parecer: 1.753.414

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoFinal.pdf	04/07/2016 12:27:15	Isabel de Paula Antunes David	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rostro2.pdf	13/06/2016 16:03:39	Isabel de Paula Antunes David	Aceito
Declaração do Patrocinador	Patrocinador.pdf	13/06/2016 16:00:36	Isabel de Paula Antunes David	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

NITEROI, 29 de Setembro de 2016

Assinado por:
ROSANGELA ARRABAL THOMAZ
(Coordenador)

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar
Bairro: Centro **Município:** NITEROI **CEP:** 24.030-210
UF: RJ
Telefone: (21)2629-9189 **Fax:** (21)2629-9189 **E-mail:** etica@vm.uff.br

Página 07 de 07

6.7 Ficha Pessoal do Pesquisado

Data: ____/____/____

Código do voluntário: ____

Ficha pessoal

Por favor, preencha em letras de forma.

Nome: _____

Sexo: ☐ Feminino - ☐ Masculino

Idade: _____

Endereço: _____

Telefone: _____ Celular : _____

E-mail: _____

Profissão: _____

Qual seu curso de graduação? _____ Período: _____

Qual seu curso de Pós-graduação? _____

Por favor, responda às seguintes questões:

1) Você tem ou teve alguma dessas patologias diagnosticadas por um médico?

☐ Não

☐ **Depressão** ☐ Atual: Início ____ anos

☐ Passado: Início ____ anos Fim ____ anos

☐ Quando? _____

☐ **Ansiedade generalizada** Quando? _____

☐ **Pânico** Quando? _____

☐ **Transtorno Bipolar** Quando? _____

☐ **Transtorno obsessivo compulsivo** Quando? _____

☐ **Fobia** (qual? _____) Quando? _____

☐ **Epilepsia** Quando? _____

☐ Outros transtornos (qual? _____) Quando? _____

2) Você faz uso continuado de entorpecentes e/ou outras drogas?

☐ sim ☐ não Qual? _____

3) Você apresenta tonteira freqüente? ☐ sim ☐ não

4) Você passou por alguma situação de grande estresse recentemente? ☐ sim ☐ não

Qual? _____

Quando? _____

5) Você é destro ou canhoto? ☐ destro ☐ canhoto

6) Qual a sua renda familiar?

- ☐ De 1 a 2 salários mínimos (até R\$ 1908,00)
- ☐ De 2 a 5 salários mínimos (até R\$ 4770,00)
- ☐ De 5 a 10 salários mínimos (até R\$ 9540,00)
- ☐ De 10 a 15 salários mínimos (até R\$ 14310,00)
- ☐ Mais de 15 salários mínimos

7) Você apresenta alguma alteração oftalmológica?

- ☐ Não
- ☐ Miopia ☐ Astigmatismo ☐ Estrabismo ☐ Hipermetropia
- ☐ Outra alteração (**qual?** _____)

8) Você usa óculos ou lentes de contato? ☐ sim ☐ não

9) No caso de ser do sexo feminino, favor escrever a data de início da última menstruação.

10) Você está fazendo uso de medicamentos ou suplementos alimentares?

* Medicamentos:

Calmante: ☐ Sim ☐ Não Qual? _____

Inibidor de apetite: ☐ Sim ☐ Não Qual? _____

Outros: ☐ Sim ☐ Não Qual? _____

Nenhum: ☐

* Suplementos:

Vitamínicos e/ou minerais: ☐ Sim ☐ Não Qual? _____

Protéicos ou aminoácidos: ☐ Sim ☐ Não Qual? _____

Óleo de Peixe (ômega-3, óleo de fígado de bacalhau, etc.): ☐ Sim ☐ Não

Linhaça: Semente, farinha ou óleo: ☐ Sim ☐ Não

Nenhum: ☐

11) Quantas refeições (café da manhã, lanches, almoço, jantar) você faz normalmente por dia? _____

12) Quantas vezes por semana você almoça em restaurantes, bares ou lanchonetes?

☐ Nunca ☐ Uma ☐ Duas ☐ Três ☐ Quatro ☐ Cinco ☐ Seis ☐ Todos os dias

13) Qual tipo de refeição principal (a maior) você costuma fazer?

☐ Lanche rápido

☐ Comida caseira

☐ Bandeja

☐ Restaurante e similares (não fast-food)

14) Com relação a pergunta anterior, qual seria sua refeição principal (café da manhã, almoço, jantar)? _____

15) Você costuma adicionar sal à comida em suas refeições?

☐ Sim ☐ Não

16) Você se considera vegetariano?

☐ Sim ☐ Não

17) A sua dieta inclui:

- Carne vermelha ☐ Sim ☐ Não

- Frango ☐ Sim ☐ Não

- Leite e derivados ☐ Sim ☐ Não

- Porco (Ex: presunto, mortadela, linguiça) ☐ Sim ☐ Não

18) Você já fez algum tipo de dieta para emagrecer?

☐ Sim ☐ Não Se sim, quantas vezes? _____

19) Atualmente, você está fazendo algum tipo de dieta?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual dos tipos abaixo:

☐ Dieta com restrição de açúcar

☐ Dieta com restrição de sal

☐ Dieta com restrição de gordura

☐ Outro tipo de dieta. Qual? _____

20) Tem algum alimento ou substância (ex. glúten, gordura trans, corante) que você não consome atualmente?

☐ Sim Qual? _____

☐ Não

Se sim, por quê?

☐ Não gosta

☐ Restrição médica

☐ Dieta

☐ Outro. Qual? _____

21) Você possui alguma das doenças abaixo?

☐ Diabetes

☐ Doença celíaca

☐ Hipertensão

☐ Colesterol alto

☐ Dislipidemia

☐ Alergia ou intolerância a qualquer tipo de alimento. Qual? _____

☐ Outra. Qual? _____

☐ Não

22) Você costuma utilizar açúcar ou adoçante para adoçar seus alimentos e bebidas?

☐ Sim ☐ Não Qual? _____

6.8 Escala de fome

Leia cada pergunta e marque o "X" no quadrado que melhor indicar como você geralmente se sente. Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar a resposta que mais se aproximar de como você se sente geralmente.

1. Avalie a sua sensação de fome marcando um dos quadrados abaixo:						
0	1	2	3	4	5	6
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
sem fome nenhuma	com pouca fome		com fome moderada		extremamente faminto	

2. Estime a quantidade da sua comida favorita que você seria capaz de comer agora:					
0	1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐	☐
absolutamente nada					o máximo disponível

3. Estime o intervalo de tempo desde sua última refeição em frações de 15 minutos (considerando como ponto de partida o momento atual) (Ex.: 1:15, 1:30, 1:45...): _____ horas _____ minutos
--

4. Estime o tempo esperado até sua próxima refeição em frações de 15 minutos (considerando como ponto de partida o momento atual) (Ex.: 1:15, 1:30, 1:45...): _____ horas _____ minutos

6.9 Guia de instruções para o experimento

Tela 1:

Em primeiro lugar, gostaríamos de agradecer sua presença hoje.

Sua participação é muito importante!

Tela 2:

Cada vez mais alimentos industrializados vêm sendo inseridos em nossa alimentação. Entender os rótulos nutricionais pode ser uma tarefa difícil devido à grande quantidade de informações presentes e letra diminuta. Desta forma, os consumidores não estão cientes do que estão ingerindo. Para solucionar este problema, advertências em forma de semáforos nutricionais estão sendo desenvolvidos para informar o consumidor de forma clara sobre o alimento comprado.

Tela 3:

Quatro componentes estão sendo classificados:

-AÇÚCAR, que se consumido em grande quantidade, AUMENTA O RISCO DE OBESIDADE E DE CÁRIE DENTÁRIA.

-GORDURA saturada, que se consumida em grande quantidade, AUMENTA O RISCO DE DIABETES E DE DOENÇA DO CORAÇÃO.

-Gordura TRANS, que se consumida em grande quantidade, AUMENTA O RISCO DE DOENÇAS DO CORAÇÃO.

-SAL, que se consumido em grande quantidade, AUMENTA O RISCO DE DEPRESSÃO ALTA E DE DOENÇAS DO CORAÇÃO.

Tela 4:

Para saber a quantidade desses componentes nos alimentos e os riscos associados ao seu consumo, o seguinte semáforo nutricional está sendo utilizado em alguns países:



Tela 5:

Por exemplo:



Tela 6:

Por exemplo:



→ SIGNIFICA **ALTO RISCO** DE DIABETES E DE DOENÇA DO CORAÇÃO.



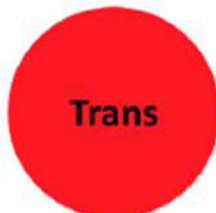
→ SIGNIFICA **MÉDIO RISCO** DE DIABETES E DE DOENÇA DO CORAÇÃO.



→ SIGNIFICA **BAIXO RISCO** DE DIABETES E DE DOENÇA DO CORAÇÃO.

Tela 7:

Por exemplo:



→ SIGNIFICA **ALTO RISCO** DE DOENÇAS DO CORAÇÃO.



→ SIGNIFICA **MÉDIO RISCO** DE DOENÇAS DO CORAÇÃO.



→ SIGNIFICA **BAIXO RISCO** DE DOENÇAS DO CORAÇÃO.

Tela 8:

Por exemplo:



Tela 9:

Frequentemente, o senso comum nos engana em relação aos teores nutricionais dos alimentos. Alimentos classificados como saudáveis podem ser danosos à saúde, enquanto alimentos considerados prejudiciais à saúde podem ser inofensivos. Atualmente, é praticamente impossível saber a composição dos produtos industrializados ao vê-los. Mesmo quando lemos os rótulos nutricionais, é difícil sabermos se a quantidade indicada de um componente é alta, média ou baixa para o nosso consumo diário.

Tela 10:

- Neste experimento, inicialmente aparecerá um semáforo nutricional.
- Em seguida, aparecerá uma imagem de alimento industrializado referente ao semáforo apresentado.
- Ou seja, o semáforo nutricional sempre precederá o seu alimento.

Durante todo o experimento, haverá uma cruz de fixação no centro da tela. Mantenha os olhos fixos nessa cruz.

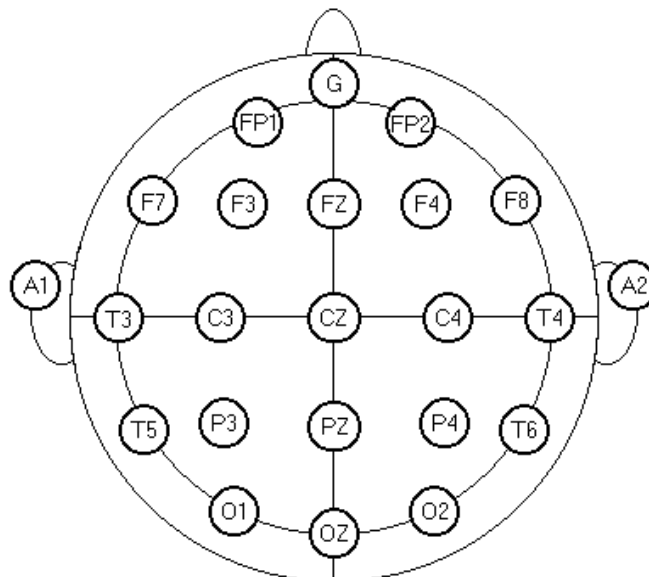
Você deve observar atentamente as imagens que serão apresentadas.

6.10 Instruções Orais

Após a leitura da tela 10 era dito ao voluntário:

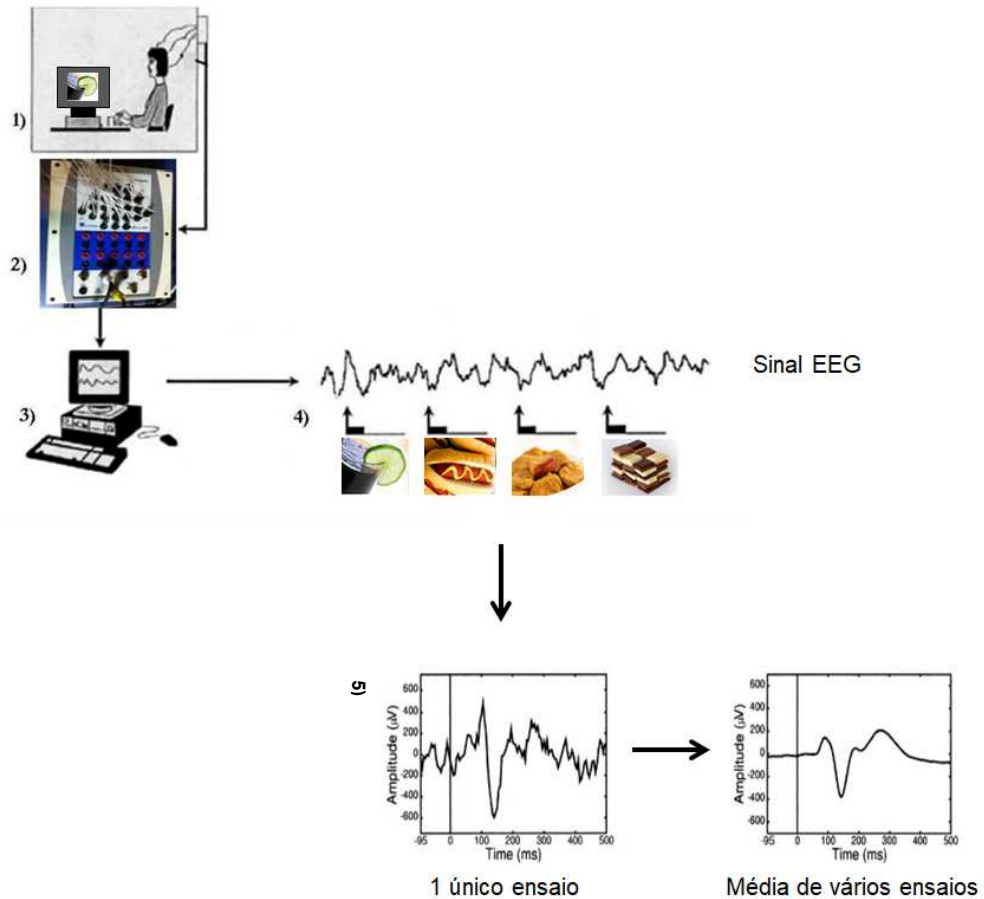
“A cor do semáforo representa um determinado componente do alimento que aparecerá em seguida. Um alimento que recebe o semáforo verde para gordura pode receber o semáforo vermelho para sódio ou âmbar para açúcar, por exemplo.”

6.11 Posição dos eletrodos segundo o Sistema 10/20 e fotografia mostrando o posicionamento dos eletrodos no escalpo



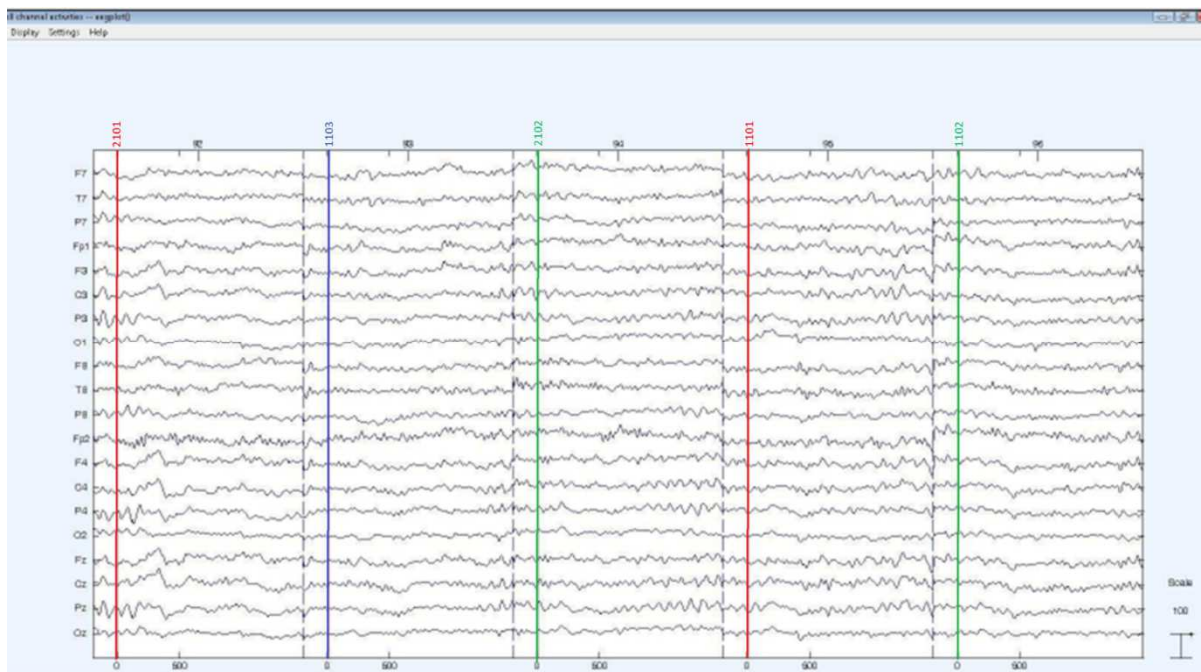
6.12 Esquema do aparato experimental de EEG

- 1) Computador de apresentação dos estímulos;
- 2) Amplificador (EMSA);
- 3) Computador de aquisição do sinal;
- 4) Exemplo do sinal de EEG;
- 5) Exemplo do ERP

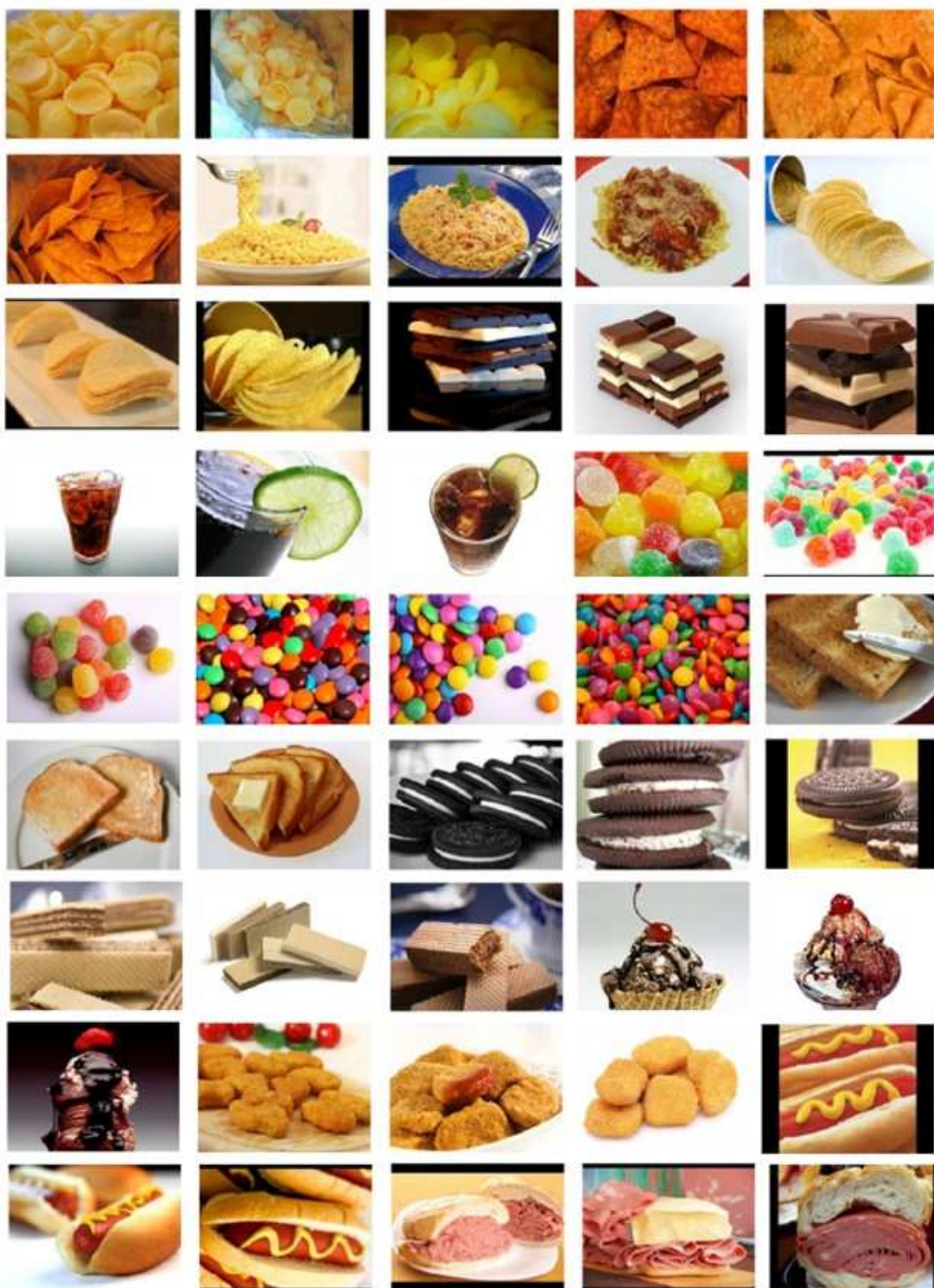


6.13 Exemplo do sinal eletroencefalográfico pré-processado já segmentado em épocas, a partir do programa EEGLab. As linhas vermelhas (1101/2101), verdes (1102/2102) e azuis (1103/2103) demarcam o aparecer dos estímulos.

- Os códigos abaixo se referem às condições experimentais do Experimento II, a saber:
- 1101: alimento ultraprocessado salgado precedido pela cor vermelha;
- 2101: alimento ultraprocessado doce precedido pela cor vermelha;
- 1102: alimento ultraprocessado salgado precedido pela cor âmbar;
- 2102: alimento ultraprocessado doce precedido pela cor âmbar;
- 1103: alimento ultraprocessado salgado precedido pela cor verde;
- 2103: alimento ultraprocessado doce precedido pela cor verde.



6.14 Imagens dealimentosultraprocessados utilizadas nos experimentos



6.15 Pareamento entre a cor (vermelho, âmbar ou verde) e as imagens de produtos alimentícios ultraprocessados.

- Contrabalançados entre os participantes.

Cor do semáforo (pré-ativação)	Grupo de 15 imagens de produtos alimentícios ultraprocessados (3 exemplares diferentes para cada produto)
<i>Participante 1</i>	
Vermelho	Produtos do grupo 1 Salgadinho de milho, cachorro quente, sorvete, discos de chocolate e refrigerante
Âmbar	Produtos do grupo 2 Chips de Tortilla, mortadela, margarina, barra de chocolate e biscoito wafer.
Verde	Produtos do grupo 3 Salgadinho de batata, nuggets, macarrão instantâneo, biscoito recheado e jujuba.
<i>Participante 2</i>	
Vermelho	Produtos do grupo 3 Salgadinho de batata, nuggets, macarrão instantâneo, biscoito recheado e jujuba.
Âmbar	Produtos do grupo 1 Salgadinho de milho, cachorro quente, sorvete, discos de chocolate e refrigerante
Verde	Produtos do grupo 2 Chips de Tortilla, mortadela, margarina, barra de chocolate e biscoito wafer.
<i>Participante 3</i>	
Vermelho	Produtos do grupo 2 Chips de Tortilla, mortadela, margarina, barra de chocolate e biscoito wafer.
Âmbar	Produtos do grupo 3 Salgadinho de batata, nuggets, macarrão instantâneo, biscoito recheado e jujuba.
Verde	Produtos do grupo 1 Salgadinho de milho, cachorro quente, sorvete, discos de chocolate e refrigerante