



## **ALIMENTOS PROCESSADOS E SAÚDE**

*Processed food and health*

**Susana Raquel Rodrigues Martins**

**Orientado por: Prof. Doutora Sara Rodrigues**

**Coorientado por: Dra. Susana Liquito Quintas**

**Revisão Temática**

**1.º Ciclo em Ciências da Nutrição**

**Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto**

**Porto, 2019**

## Resumo e Palavras-Chave em Português

O processamento alimentar é uma prática antiga que contribuiu para a evolução da humanidade. O seu progresso permitiu o fabrico de novos alimentos que rapidamente foram substituindo as preparações culinárias, alterando de forma marcada os hábitos alimentares. Simultaneamente, a incidência de doenças crónicas não transmissíveis (DCNT) intensificou-se. O processamento alimentar tem, assim, ganho destaque na investigação científica e epidemiológica em saúde. Foram desenvolvidas algumas classificações de alimentos baseadas no processamento. A mais conhecida e utilizada denomina-se “NOVA”, sendo constituída por quatro grupos. No entanto, apresenta algumas limitações. Mais recentemente, foi desenvolvida a classificação SIGA, formada por nove categorias de alimentos, mas apenas disponível em França.

Nestas duas classificações é possível encontrar o termo “alimentos ultra-processados”. Tal engloba alimentos extensamente processados, resultantes da combinação de vários ingredientes, com presença constante de aditivos alimentares, e associados a um perfil nutricional desajustado, a uma elevada conveniência, a propriedades sensoriais “viciantes” e a baixos custos. Atualmente, os ultra-processados estão amplamente disponíveis e constituem um elemento preponderante nos hábitos alimentares da população. Assim, tem sido estudada a associação entre o consumo destes alimentos e *outcomes* de saúde.

No futuro, será necessário que a temática do processamento alimentar continue em voga, de modo a solucionar muitas das lacunas existentes, quer a nível das classificações alimentares atuais quer das associações à saúde humana.

**Palavras-chave:** processamento alimentar; alimentos ultra-processados; NOVA; SIGA; saúde.

## Resumo e Palavras-Chave em Inglês

Food processing is an ancient practice that has contributed to the evolution of humanity. Its progress has made it possible to manufacture new foods that rapidly replaced culinary preparations, markedly altering eating habits. At the same time, the incidence of noncommunicable chronic diseases (NCDs) increased. Food processing has thus gained prominence in scientific and epidemiological research in health.

Some processing-based food classifications have been developed. The best known and adopted is called “NOVA”, consisting of four groups. However, it has some limitations. More recently, has been developed the private SIGA classification, consisting of nine food categories, but only available in France.

In these two classifications it's possible to find the term “ultra-processed foods”. This encompasses extensively processed foods resulting from the combination of various ingredients, including food additives, and associated with an unbalanced nutritional profile, high convenience, addictive sensory properties and low prices.

Currently, the ultra-processed are widely available and constitute a preponderant element in the eating habits of the population. Thus, some associations between the consumption of these foods and health outcomes have been studied.

In the future, the issue of food processing will need to continue to be addressed in order to solve many of the existing gaps both in current food classifications and in human health associations.

**Keywords:** food processing; ultra-processed food; NOVA; SIGA; health.

## **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

AUP – Alimentos Ultra-Processados

DCNT – Doenças Crónicas Não Transmissíveis

DFC – Doenças de Foro Cardiovascular

FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

FDA – *Food Standards Agency*

HDL – High Density Lipoprotein

HPP – *High Pressure Processing* (Processamento por alta pressão)

HR – *Hazard Ratio*

LDL – *Low-Density Lipoprotein*

MET – *Metabolic Equivalent of Task*

OR – *Odds Ratio*

PAHO – *Pan American Health Organization*

PNNS – *Programme National Nutrition Santé*

VET – Valor Energético Total

## Sumário

Resumo e Palavras-Chave em Português .....	ii
Resumo e Palavras-Chave em Inglês .....	iii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos.....	iv
1. Introdução.....	1
2. Classificações de alimentos baseadas no processamento .....	2
2.1. Classificação NOVA.....	4
2.2. Classificação SIGA.....	6
3. Alimentos processados e saúde .....	8
3.1. Alimentos processados e excesso ponderal / obesidade .....	9
3.2. Alimentos processados e doenças de foro cardiovascular .....	10
3.3. Alimentos processados e outros resultados em saúde .....	11
4. Análise crítica .....	12
5. Conclusão.....	15
Agradecimentos .....	16
Anexos .....	17
Anexo A – Classificação NOVA .....	17
Anexo B – Comparação entre as classificações NOVA e SIGA .....	19



## 1. Introdução

O processamento alimentar no seu sentido lato – qualquer alteração intencional realizada a um alimento em natureza<sup>(1)</sup>; série de operações realizadas na matéria prima animal ou vegetal de modo a transformá-la em produtos alimentares intermédios ou edíveis<sup>(2, 3)</sup>; alteração do estado natural dos alimentos de modo a aumentar a sua segurança e conveniência, prolongar o seu tempo de vida útil e melhorar a sua palatabilidade<sup>(4, 5)</sup> – não é uma preocupação de saúde pública<sup>(6, 7)</sup>. Com efeito, é aplicado há milhares de anos e contribuiu para a evolução e crescimento da humanidade<sup>(7-9)</sup>. A primeira forma de processamento alimentar foi a confeção dos alimentos<sup>(6)</sup>. Mais tarde, surgiram outras formas simples de processamento cujo objetivo era, essencialmente, aumentar o tempo de prateleira dos alimentos e a sua segurança microbiológica, tais como a secagem, a salga e a fermentação. Após a Revolução Industrial, a natureza, a extensão e o propósito do processamento dos alimentos alteraram-se<sup>(9, 10)</sup>. No entanto, foi no século XX que se assistiu à maior evolução no processamento de alimentos e bebidas. Os métodos existentes foram melhorados e surgiram outros, maioritariamente com recurso a máquinas industriais<sup>(6, 10, 11)</sup>. Como consequência, surgiram novos géneros alimentícios, extensamente processados, prontos a consumir, elaborados a partir de ingredientes baratos e de aditivos, que foram substituindo as tradicionais preparações culinárias, tais como pães embalados, bolos, refrigerantes, molhos, produtos cárneos<sup>(7, 10, 12)</sup>... A partir de 1980, com o crescimento, expansão e domínio económico das indústrias alimentares, o acesso e consumo destes alimentos tornou-se global<sup>(9, 10)</sup>.

Concomitantemente, foi notório o aumento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) relacionadas com hábitos alimentares desajustados, nomeadamente o incremento da prevalência da obesidade<sup>(10, 13)</sup>. Este crescimento exponencial tornou-se uma preocupação de saúde pública e foi conduzindo ao interesse em relação às implicações do processamento alimentar para a saúde humana. Até então, todas as classificações dos alimentos e guias alimentares baseavam-se na composição química e perfil nutricional dos alimentos e/ou na sua origem botânica ou espécie, não incluindo, assim, qualquer referência ao grau de processamento e, por outro lado, agrupando alimentos com impacto muito distinto na saúde (bolachas e cereais refinados seriam incluídos no grupo dos cereais; carnes processadas no grupo da carne e pescado...)<sup>(1, 10)</sup>. Os escassos estudos epidemiológicos que consideravam o processamento, mesmo que de uma forma muito simplista e à base de comparações binárias (exemplo: cereais integrais vs. cereais refinados), conseguiam já indiciar o efeito deletério do consumo de alimentos mais processados no risco de desenvolver DCNT e na mortalidade em geral<sup>(13)</sup>. Tornou-se, assim, evidente a necessidade de criar classificações de alimentos baseadas no grau de processamento de modo a compreender melhor o impacto da exposição a alimentos processados a nível populacional<sup>(14)</sup>.

Desta forma, o presente trabalho pretende, em primeiro lugar, apresentar as classificações baseadas no processamento alimentar já existentes. Em segundo lugar, expor as consequências para a saúde do consumo de alimentos processados, com foco nos alimentos ultra-processados (AUP).

## **2. Classificações de alimentos baseadas no processamento**

Atualmente, a grande maioria dos alimentos é processado de alguma forma<sup>(1, 9)</sup>. No entanto, como referido, o processamento alimentar é um conceito amplo,



englobando várias técnicas e tipos de processamento, com diferentes propósitos e efeitos na composição química, matriz alimentar e “potencial de saúde” originais do alimento, quer positivos ou negativos. Assim, são convenientes um maior rigor e uma maior clareza na caracterização e distinção da gama dos “alimentos processados”, já que o facto de um alimento não se apresentar no seu estado natural não permite, *per si*, chegar a qualquer conclusão quanto ao seu impacto na saúde<sup>(1, 13)</sup>. Além disso, as alterações na matriz alimentar (*i.e.*, a estrutura do alimento resultante das interações dos nutrientes que o constituem, conferindo-lhe a sua forma, espessura, densidade, dureza, porosidade, cor e cristalinidade, sendo também determinante na biodisponibilidade de cada nutriente e no potencial de saciedade<sup>(13)</sup>), não só conduzem a alterações na textura e sabor do alimento como também no seu perfil nutricional<sup>(15)</sup>. Assim, as classificações de alimentos de acordo com grau de processamento poderão ser mais pertinentes na formulação / melhoria de recomendações nutricionais do que as classificações baseadas na composição química e/ou espécie animal ou botânica<sup>(14, 16)</sup>, podendo, desta forma, possivelmente colaborar numa melhor prevenção e/ou num melhor controlo de DCNT relacionadas com hábitos alimentares desadequados <sup>(9)</sup>. Por outro lado, podem auxiliar na compreensão dos sistemas e cadeias alimentares modernos bem como na avaliação e monitorização dos hábitos alimentares<sup>(10)</sup>, sendo essenciais na procura de associação entre alimentação e *outcomes* de saúde ou doença.

Numa revisão sistemática<sup>(10)</sup> de Moubarac e colaboradores são mencionadas cinco classificações com base no processamento alimentar e é feita a sua avaliação individual em cinco parâmetros, tal como mostra a tabela 1.

**Tabela 1 |** Avaliação da qualidade de classificações de alimentos baseadas no processamento alimentar (Adaptado de <sup>(10)</sup>)

<b>Classificação</b> <b>Parâmetro</b>	<b>IARC-EPIC</b> <b>(Europa)</b>	<b>IFIC-JTF</b> <b>(EUA)</b>	<b>NIPH</b> <b>(México)</b>	<b>IFPRI</b> <b>(Guatemala)</b>	<b>NOVA</b> <b>(Brasil)</b>
<b>Especificidade</b>	1	1	1	1	3
<b>Coerência</b>	1	1	3	2	3
<b>Clareza</b>	2	1	2	1	2
<b>Abrangência</b>	3	1	2	2	3
<b>Aplicabilidade</b>	2	1	2	1	2
<b>Total</b>	9	5	10	7	13

0= nada ou pouco, 1= parcialmente, 2=quase na totalidade, 3= totalmente; especificidade= realmente baseada no processamento alimentar; coerência= os alimentos alocados a um grupo têm características semelhantes; clareza= apresenta grupos bem definidos, sem falhas ou sobreposições, e com exemplos para cada um deles; abrangência= passível de aplicar a todos os produtos alimentares existentes; aplicabilidade= pode ser diretamente aplicado aos dados recolhidos por inquéritos de avaliação da ingestão alimentar, tanto a nível individual como populacional.

Tendo em consideração a pontuação total, seria de particular interesse aprofundar a classificação NOVA. Considerando a localização geográfica de origem, a classificação europeia seria igualmente relevante. No entanto, esta foi apenas utilizada em dois estudos<sup>(15, 17)</sup>. Posteriormente a esta revisão, a classificação NOVA foi adaptada para um estudo de Poti e colaboradores<sup>(18)</sup> e foi desenvolvida uma nova classificação em França, a classificação SIGA<sup>(19)</sup>. Desta forma, neste trabalho opta-se por uma análise mais detalhada da classificação mais usada<sup>(10, 20)</sup> e da mais recente, a NOVA e a SIGA, respetivamente.

## **2.1. Classificação NOVA**

A classificação NOVA, baseada na extensão e propósito do processamento<sup>(21)</sup>, foi desenvolvida no Brasil por investigadores da Universidade de São Paulo<sup>(10)</sup>. A primeira publicação acerca da mesma<sup>(22)</sup>, embora uma versão inicial, remonta a 2009. Inicialmente, era constituída por três grupos: alimentos não processados ou minimamente processados; ingredientes processados para uso culinário ou na indústria alimentar e alimentos ultra-processados<sup>(21)</sup>. A proposta inicial tem sido atualizada<sup>(1, 23-25)</sup> tendo sido, entretanto, denominada de NOVA e sendo, atualmente, constituída por quatro grupos. O grupo 1 caracteriza-se por alimentos

consumidos tal como extraídos da natureza ou submetidos a processos muito simples e sem adição de outras substâncias. No grupo 2 estão incluídos alimentos obtidos a partir dos pertencentes ao grupo 1 ou obtidos diretamente da natureza por processos específicos, e que não são destinados a serem consumidos isoladamente. Alocados ao grupo 3 encontram-se os géneros alimentícios com poucos ingredientes e fabricados por processos simples, cujo objetivo se prende com o aumento da durabilidade e/ou melhoria das características sensoriais. Finalmente, no grupo 4 encontram-se os alimentos com elevado número de ingredientes, fabricados industrialmente e com recurso a várias técnicas/tipos de processamento<sup>(25)</sup>. Uma descrição mais detalhada, incluindo exemplos de alimentos pertencentes a cada grupo, pode ser consultada no anexo A.

Apesar da NOVA constar no atual guia alimentar do Brasil<sup>(26, 27)</sup>, ser amplamente utilizada em estudos de diversas naturezas<sup>(1, 10, 27)</sup> (epidemiológicos<sup>(28)</sup>, distribuição demográfica e socioeconómica<sup>(29, 30)</sup> de hábitos alimentares, evolução dos padrões de compra por agregado familiar<sup>(31)</sup>, ...) e ainda ser reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO)<sup>(9)</sup> e pela Organização Pan-Americana da Saúde (PAHO)<sup>(32)</sup> como válida para trabalhos de investigação da área da nutrição e para políticas e ações de saúde pública<sup>(27)</sup>, apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar não engloba o processamento alimentar artesanal / no domicílio<sup>(12, 14)</sup>. Em segundo lugar, existem alimentos cuja classificação é dúbia (exemplo do pão ou do queijo<sup>(33)</sup>). Por fim, não reflete nuances na intensidade dos processos aplicados ou suas implicações na matriz alimentar<sup>(13)</sup>, nem apresenta pontos de corte para sal, açúcar e/ou gorduras adicionadas por grama, porção ou unidade de energia<sup>(34)</sup>. Relacionado com este ponto,

concretamente para os AUP, pode ainda acrescentar-se o facto de não ser considerada a quantidade de aditivos alimentares adicionados nem o grau de processamento dos ingredientes constituintes, o que faz com que este grupo seja bastante heterogéneo. Trata-se, assim, de uma classificação qualitativa<sup>(13)</sup>.

## 2.2. Classificação SIGA

A classificação SIGA foi recentemente desenvolvida em França como resposta às limitações da NOVA e ao apelo das autoridades governamentais francesas, nomeadamente através do Plano Nacional de Nutrição e Saúde (PNNS) francês, para a adoção de hábitos alimentares preventivos<sup>(35, 36)</sup>. Estes compreendem uma alimentação baseada na regra dos 3V: vegetal, “verdadeira” e variada, ou seja, apela à escolha de alimentos essencialmente de origem vegetal, “verdadeiros” (*i.e.*, alimentos menos processados, sendo referida a meta de reduzir o consumo de AUP a de 10 a 15% do VET, o que corresponde a um máximo de duas porções por dia) e ainda a que se varie o máximo possível entre os alimentos não ultra-processados<sup>(37)</sup>. A referida classificação divide os alimentos num total de nove categorias, a saber: A0- Não processados ou minimamente processados (alimentos não / minimamente processados com a matriz alimentar intacta); A1- Minimamente processados (alimentos minimamente processados com alguma degradação da matriz alimentar, incluindo alimentos obtidos por moagem, tratamento térmico e fermentação); B1- Processados “equilibrados” (alimentos processados aos quais foram adicionados sal, açúcar e/ou gorduras dentro das recomendações da *Food Standards Agency – FDA*); B2- Processados “não equilibrados” (alimentos processados aos quais foram adicionados sal, açúcar e/ou gorduras acima das recomendações da FDA); C01- Alimentos ultra-processados nível 0 aceitáveis (alimentos ultra- processados com apenas um único marcador de ultra-

transformação, quer seja ingrediente ou aditivo, aliado a um perfil nutricional equilibrado); C02- Alimentos ultra-processados nível 0 ocasionais (alimentos com um marcador de ultra-transformação mas com adição de sal, açúcar e/ou gorduras acima do recomendado); C1- Alimentos ultra-processados nível 1 (contêm um baixo número de marcadores de ultra-transformação, mas prejudicam a saúde quando o seu consumo é excessivo); C2- Alimentos ultra-processados nível 2 e C3- Alimentos ultra-processados nível 3 (são os alimentos com maior grau de processamento, compostos por ingredientes industriais processados / ultra-processados e / ou elevado número de aditivos, sendo que o seu consumo deve ser muito ocasional)<sup>(13, 35, 38, 39)</sup>. Optou-se por uma divisão passível de ser realizada consoante as informações disponíveis nas embalagens e em artigos científicos<sup>(35)</sup>. No entanto, o algoritmo que permite classificar de forma precisa cada alimento no respetivo grupo é ainda privado. Adicionalmente, engloba um sistema de medalhas (de ouro e de prata)<sup>(40)</sup> e uma aplicação, *ScanUp*, destinada aos consumidores<sup>(35)</sup>. Este projeto presta ainda apoio às indústrias alimentares / retalhistas / restauração coletiva na melhoria da sua oferta, incluindo, por exemplo, a análise dos seus produtos com comunicação dos marcadores de ultra-processamento e dos aditivos com risco para a saúde presentes, bem como os objetivos de melhoria<sup>(41, 42)</sup>. Desta forma, é uma abordagem científica que visa melhorar e promover a qualidade dos alimentos em co-construção com fabricantes e distribuidores dispostos a melhorar a sua oferta alimentar<sup>(35)</sup>, defendendo uma alimentação preventiva, consciente e sustentável. Com esta classificação é também atenuada a limitação da heterogeneidade no que concerne ao perfil nutricional dos grupos três e quatro da

NOVA devido ao maior escalamento do grau de processamento dentro de um mesmo grupo<sup>(13, 35)</sup> (anexo B).

### 3. Alimentos processados e saúde

A alimentação é um fator determinante no estado de saúde ou doença<sup>(43)</sup>. O consumo de alimentos processados tem sido relacionado com o crescimento exponencial das DCNT<sup>(15, 44, 45)</sup>. Inicialmente, apenas alguns alimentos processados eram mais visados nos estudos epidemiológicos<sup>(9, 46)</sup>, tais como carnes processadas, cereais refinados, bebidas / refrigerantes açucarados<sup>(13)</sup>. Com a criação da NOVA, o termo “ultra-processados” vem facilitar a junção desses alimentos num só grupo e a uniformização de termos alusivos a estes alimentos tais como “processados industrialmente”, “altamente processados” ou “*fast food*”<sup>(10, 27)</sup>. A partir de então, muitos dos estudos epidemiológicos mais recentes utilizam esta classificação e avaliam o efeito dos AUP na saúde. Tal relaciona-se, essencialmente com dois fatores. Em primeiro lugar, os AUP possuem, habitualmente, um perfil nutricional desajustado - elevada densidade energética, elevado teor de açúcares adicionados ou livres, sódio, gordura saturada e/ou aditivos químicos, e baixo teor de fibras e micronutrientes<sup>(47, 48)</sup>. Além disso, em geral, são menos saciantes e têm um maior índice glicémico<sup>(25, 49, 50)</sup>. Em segundo lugar, tem-se verificado um aumento exponencial e global quer da disponibilidade quer do consumo destes alimentos<sup>(47)</sup>. A título exemplificativo, em 2009-2010 nos Estados Unidos da América, 57,9% do VET médio diário era proveniente de AUP<sup>(51)</sup>, enquanto que no Canadá, em 2004, rondava os 47,7%<sup>(52)</sup>. Em Espanha, entre 1990 e 2010, apenas no grupo 4 da NOVA foi verificado um aumento da disponibilidade familiar total (de 11 para 31,7%)<sup>(53)</sup>. Em relação a Portugal, a disponibilidade média de AUP por agregado familiar (em kcal/pessoa/dia) foi a

menor entre 19 países europeus (10,2% em 2000 em oposição ao Reino Unido com 50,4%, em 2008)<sup>(54)</sup>. Assim, dada a elevada presença dos AUP nos hábitos alimentares da população, seguem-se algumas referências à associação com os seus efeitos na saúde.

### **3.1. Alimentos processados e excesso ponderal / obesidade**

A associação entre o consumo de AUP e excesso ponderal / obesidade é uma das mais estudadas<sup>(55)</sup>. No estudo de Canella e colaboradores<sup>(56)</sup>, os participantes cuja contribuição dos AUP para o VET se situava nos três quartis superiores apresentavam maior prevalência de excesso de peso e obesidade. Outro resultado aferido demonstra que os participantes com maior contribuição dos AUP para o VET (564,3 kcal/dia) possuíam um risco acrescido de desenvolver obesidade de 37,4% comparativamente aos participantes cuja contribuição dos AUP no VET era inferior (220 kcal/dia). Num estudo de coorte<sup>(28)</sup> os participantes cujo consumo de AUP se encontrava no quartil superior ( $6.1 \pm 0.9$  porções/dia) apresentaram um risco acrescido de 26% de virem a tornar-se obesos ou com excesso de peso em comparação aos participantes cujo consumo se encontrava no quartil inferior ( $1.5 \pm 0.9$  porções). Outros estudos<sup>(54, 57)</sup> encontraram associações semelhantes e uma revisão sistemática<sup>(58)</sup> recente conclui que a grande maioria da evidência disponível aponta para associações positivas entre o consumo de AUP e o nível de gordura corporal. Além disso, num estudo experimental<sup>(59)</sup>, o consumo de uma dieta rica em AUP (81,3% do valor energético diário médio) durante duas semanas, conduziu a uma maior ingestão energética com conseqüente aumento de peso ( $0.9 \pm 0.3$  Kg) em comparação ao consumo de uma dieta isocalórica, mas sem contributo dos

AUP para o seu valor energético. Embora sejam necessários mais estudos, parece que o risco de ser obeso aumenta significativamente a partir de um contributo igual ou superior a 13% do VET diário proveniente de AUP<sup>(37, 60)</sup>.

### **3.2. Alimentos processados e doenças de foro cardiovascular**

Na literatura é possível encontrar estudos acerca do consumo de AUP e doenças de foro cardiovascular (DFC) bem como os seus fatores de risco. Em relação aos fatores de risco, Rauber e colaboradores<sup>(61)</sup> verificaram o impacto dos AUP no perfil lipídico (colesterol total / HDL/ LDL, triglicérides e ainda a fração não-HDL) de 327 crianças com idades entre os 3 e 4 anos e 305 crianças com 7 a 8 anos. Após ajuste para outras variáveis, o consumo de AUP prediz o aumento das concentrações de colesterol total e LDL. Com efeito, cada aumento de 1% no seu contributo para o VET está associado ao incremento de 0,430 mg/dL de colesterol total sérico e de 0,369 mg/dL de colesterol LDL, tanto nas crianças em idade pré-escolar como escolar. De forma semelhante, um estudo de coorte<sup>(28)</sup> demonstrou que um maior consumo de AUP (5 porções/dia) corresponde a um maior risco de desenvolver hipertensão arterial (HR=1,21, IC95% 1,06–1,37, p=0,004) em comparação a consumos mais baixos (2,1 porções/dia), após ajuste para fatores confundidores. Relativamente a DFC, destaca-se um estudo de coorte<sup>(62)</sup>, com vários modelos estatísticos, cuja conclusão principal aponta no sentido de que o aumento de 10% na contribuição dos AUP para o VET conduz a um aumento estatisticamente significativo de 12%, 13% e 11% na incidência de doenças cardiovasculares, coronárias e cerebrovasculares em geral, respetivamente. Já quando se avaliou o aumento da incidência por quartis de ingestão, apenas foi verificado um aumento do risco nas doenças cardiovasculares no quartil superior.



### 3.3. Alimentos processados e outros resultados em saúde

Outras associações encontradas na literatura são, por exemplo, a associação a distúrbios gastrointestinais, cancro, depressão e mortalidade em geral. Quanto aos distúrbios gastrointestinais foi encontrada relação<sup>(63)</sup> entre o consumo de AUP e a síndrome do intestino irritável, tanto para o terceiro quartil de ingestão (14,5–20,6% da quantidade, em gramas, ingerida/dia) como para o quarto quartil (>20,6% da quantidade, em gramas, ingerida/dia). Com efeito, foi verificado um aumento do risco de 19% e de 25%, respetivamente. Além disso, verificou-se que ingestões elevadas de AUP aumentam o risco de dispepsia em indivíduos com síndrome do intestino irritável. Pelo contrário, não foi encontrada qualquer associação para a obstipação e diarreia funcionais. Foi ainda observado<sup>(64)</sup> que o aumento de 10% no contributo dos AUP na alimentação diária aumenta o risco de cancro em geral e de cancro da mama, em 12% e 11%, respetivamente. O mesmo não foi verificado em relação aos cancros da próstata e colorretal. Noutro estudo de coorte<sup>(65)</sup> foi verificado maior risco de depressão (HR= 1.33, IC95%= 1,07-1,64) nos indivíduos cujo contributo dos AUP nos seus hábitos alimentares era superior (>382g/ dia nos homens e >313g/dia nas mulheres) em comparação aos que apresentavam menor contributo (<202 g/ dia, nos homens e <154g/dia nas mulheres). De salientar ainda que o risco foi maior nos indivíduos com baixo nível de atividade física (<21 MET-h/semana) e que a amostra era apenas constituída por adultos espanhóis com formação superior. Finalmente, três estudos de coorte recentes<sup>(47, 66, 67)</sup> mostraram uma associação positiva e dependente da dose entre o consumo de AUP e a mortalidade em geral. O risco mais elevado foi encontrado no estudo de Rico-Campà e colaboradores<sup>(47)</sup>, onde consumir diariamente mais do que quatro porções

de AUP aumentou o risco de mortalidade em 62%, havendo um aumento de 18% por cada porção adicionalmente consumida.

#### **4. Análise crítica**

Cada vez mais se torna consensual a opinião de que é necessário distinguir os diferentes graus de processamento a que os alimentos são sujeitos<sup>(9)</sup>. No entanto, a elaboração de classificações baseadas na extensão e tipo de processamento é difícil e complexa, revestindo-se de várias barreiras<sup>(13)</sup>. Em primeiro lugar, uma mesma técnica de processamento (por exemplo, aquecimento térmico) poderá exercer simultaneamente efeitos positivos (inativação de microrganismos, toxinas e enzimas; melhoria da digestibilidade; ...) e negativos (perdas vitamínicas; formação de compostos indesejados tais como acrilamida e aminas heterocíclicas; ...) ao alimento aplicado ou seus nutrientes constituintes (enquanto que o aquecimento conduz a perdas de vitamina C, aumenta a biodisponibilidade de licopeno<sup>(68)</sup>). Ademais, muitos dos alimentos processados são submetidos a mais que uma técnica e/ou tipo de processamento. Em segundo lugar, os processos industriais / operações unitárias aplicadas não são fornecidos pela indústria agroalimentar nem estão presentes no rótulo alimentar para consulta<sup>(13)</sup>. Outro grande obstáculo prende-se com o facto de não existirem tabelas com as características físico-químicas e da estrutura dos alimentos, tornando mais árdua a tarefa de compreender as alterações provocadas pelo processamento nos géneros alimentícios<sup>(13, 69)</sup>. Além disso, a toxicidade a longo prazo para o organismo humano de diversos ingredientes industriais e/ou aditivos não é totalmente conhecida<sup>(13)</sup>. Por outro lado, a generalidade dos questionários de avaliação da ingestão alimentar não foi concebida de forma a considerar o processamento alimentar, dificultando a distinção e classificação dos alimentos ingeridos<sup>(60, 70)</sup>. É

ainda essencial separar o processamento doméstico e artesanal do industrial<sup>(9)</sup>. Neste sentido, a FAO publicou um documento<sup>(9)</sup> com o objetivo de auxiliar na identificação dos elementos necessários a ser recolhidos em pesquisas de consumo alimentar em ambas as vertentes de fabrico. Assim, a nível das classificações baseadas no processamento alimentar é evidente a necessidade de sistematização e melhoria da informação disponível, dos métodos de recolha da ingestão alimentar, das definições e das classificações atuais bem como a criação de regras que permitam comparar dados recolhidos entre diferentes países<sup>(9, 71)</sup>.

No que concerne à relação entre o consumo de alimentos processados e ultra-processados e saúde, apesar das lacunas ainda existentes, parece ser unânime que uma alimentação à base de alimentos em natureza e/ou minimamente processados, como é o caso da Dieta Mediterrânea<sup>(5)</sup>, é mais vantajosa à saúde humana. Pelo contrário, dietas cujo contributo dos AUP é elevado associam-se a uma deterioração geral da qualidade nutricional das mesmas<sup>(20)</sup>. No entanto, há autores que defendem não ser totalmente correto associar o processamento aos efeitos deletérios do consumo de alimentos processados e ultra-processados na saúde, mas sim aos ingredientes adicionados tais como sal, gorduras e açúcares<sup>(71)</sup> ou mesmo aditivos alimentares<sup>(72)</sup>. Com efeito, uma das maiores críticas à NOVA é ser, na realidade, baseada na denominação do produto e lista de ingredientes e não com base na “natureza, extensão e propósito do processamento alimentar”. A título ilustrativo, veja-se o caso do iogurte: um iogurte natural é classificado segundo a NOVA no grupo dos alimentos processados, ao passo que um iogurte de aroma é classificado no grupo dos AUP. No entanto, ambos foram sujeitos aos mesmos processos - pasteurização, fermentação, refrigeração<sup>(71)</sup>. O mesmo pensamento

pode ser aplicado com a classificação SIGA: o que distingue um alimento C01 de um alimento C02 não está relacionado com o processamento alimentar, mas com as quantidades de sal, gordura ou açúcares adicionados. Seria, assim, mais correto denominar as classificações como “baseadas no potencial de saúde”? Além disso, denominar as classificações como “baseadas no processamento” poderá imprimir nos consumidores uma má cotação em relação ao processamento alimentar, nomeadamente no que respeita ao seu papel na qualidade dos alimentos e segurança alimentar (tanto na esfera “*food safety*” como “*food security*”)<sup>(71)</sup>. Por outro lado, não é consistente o facto de que AUP face aos seus equivalentes confeccionados no domicílio (por exemplo, lasanha “caseira” vs. lasanha pré-congelada) são nutricionalmente menos equilibrados<sup>(50, 73)</sup>. Podem, ainda, ser encontradas outras hipóteses de associação mais indiretas entre processamento alimentar e efeitos negativos na saúde, nomeadamente compostos que migram das embalagens<sup>(72)</sup>. É ainda de salientar que foram verificadas maiores ingestões de AUP em indivíduos com um estilo de vida considerado não saudável (fumadores, utilizadores de televisão / computador por períodos mais prolongados, sedentários, consumidores de bebidas alcoólicas <sup>(47, 64)</sup>) e em indivíduos com excesso de peso ou obesidade<sup>(47, 72)</sup>. Pelo referido, seria pertinente a continuidade da investigação epidemiológica, de preferência com desenhos de estudo experimentais e/ou prospetivos. Uma vez que a industrialização e o processamento dos alimentos são irreversíveis<sup>(71)</sup> e que os AUP contribuem para atingir as recomendações nutricionais<sup>(74)</sup>, podendo ser incluídos num regime alimentar saudável desde que não constituam a sua base<sup>(13, 35)</sup>, torna-se vital que no futuro: 1) se resolvam as lacunas atuais acima mencionadas; 2) se continuem a aplicar medidas de combate às DNCT, nomeadamente reformulação alimentar, medidas fiscais, restrições /

proibição a nível do marketing e da publicidade e promoção de alimentos frescos ou minimamente processados<sup>(47, 71)</sup> e ainda medidas de caráter educativo que aumentem a literacia alimentar (“*food literacy*”) tais como capacitar os indivíduos na leitura dos rótulos alimentares, induzindo melhores escolhas aquando a aquisição, mas também na preparação e confeção dos alimentos; 3) se melhorem as técnicas de processamento alimentar existentes ou mesmo que se eliminem / substituam por outras que provoquem menos alterações na matriz alimentar<sup>(75)</sup>. Com efeito, na literatura são mencionadas algumas técnicas inovadoras que aumentam a eficiência da produção, provocam mudanças mínimas ou inexistentes nas propriedades nutricionais dos alimentos e são mais sustentáveis na medida que reduzem o consumo de energia e o desperdício alimentar<sup>(76)</sup>, tais como nanoencapsulação, campo elétrico pulsado ou alta pressão (HPP)<sup>(76-78)</sup>.

## 5. Conclusão

Recentemente, a relação entre processamento alimentar e resultados em saúde tem ganho destaque. Foram criadas classificações baseadas no processamento alimentar, mas que ainda apresentam algumas limitações. Não obstante, têm sido úteis em estudos epidemiológicos que apontam no sentido de que a ingestão de alimentos classificados nos grupos de maior grau de processamento está associada a piores *outcomes* de saúde e qualidade global da dieta. Provavelmente, no futuro, assistir-se-á a uma fase desafiante e única na história da nutrição, com alterações no sistema alimentar e com o processamento alimentar como um forte determinante da natureza das dietas e da saúde e bem-estar.

### **Agradecimentos**

Agradeço à Prof<sup>a</sup> Sara Rodrigues, por todo o acompanhamento na realização deste trabalho e, de forma especial, pelas sugestões com que me brindou, pela motivação dada e pelos desafios a que me propôs.

## Anexos

### Anexo A – Classificação NOVA

**Tabela 1** | Descrição dos quatro grupos que compõem a classificação NOVA e respectivos exemplos de alimentos alocados a cada um (Adaptado de<sup>(1, 12, 25)</sup>)

<b>Grupo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos de alimentos</b>
<b>Grupo 1 – Alimentos não processados ou minimamente processados</b>	São partes comestíveis de plantas ou de animais, após a sua separação da natureza, incluindo também fungos, algas e água. Alimentos minimamente processados são alimentos naturais aos quais foram aplicados processos simples e que não implicam a adição de outras substâncias/ ingredientes tais como remoção de partes não comestíveis, secagem, tritura, moagem, filtragem, fervura, pasteurização, refrigeração, congelamento, embalagem a vácuo, fermentação láctica ... Assim, os objetivos do processamento confinam-se ao prolongamento do tempo de prateleira dos alimentos e diversificação ou facilitação da sua preparação. Neste grupo é rara a presença de aditivos alimentares (pontualmente poderão ser encontrados aditivos cuja finalidade é a de preservar as características originais do alimento tais como antioxidantes adicionados a hortícolas embalados a vácuo ou a finalidade de fortificar / repor perdas vitamínicas ou de minerais como é o caso das farinhas enriquecidas com ácido fólico).	Fruta fresca / congelada / desidratada / aos cubos...; sumo 100% de fruta fresco / pasteurizado; vegetais crus / congelados; arroz integral / branco; flocos ou farinha de aveia / milho / trigo; leguminosas; batatas; carne ou peixe frescos ou congelados; ovos; leite; iogurte natural não açucarado; frutos oleaginosos; bem como alimentos apenas compostos por alimentos deste grupo (por exemplo, iogurte natural com frutos oleaginosos, sementes e/ou fruta; mix de frutas desidratadas; ... )
<b>Grupo 2 – Ingredientes processados utilizados em preparações culinárias</b>	Substâncias obtidas diretamente dos alimentos do grupo 1 ou da natureza por processos como prensagem, refino, moagem ... com o objetivo de obter ingredientes utilizados no tempero e/ou e preparação de pratos artesanais bem como de alimentos processados e ultra-processados. Assim, raramente são consumidos de forma individual.	Azeite; óleos de soja, milho, girassol, amendoim, ...; banha de porco; açúcar; sal fino ou grosso; vinagre bem como os ingredientes anteriormente descritos aditivados com vitaminas ou minerais (por exemplo, sal iodado)
<b>Grupo 3 – Alimentos processados</b>	São alimentos relativamente simples, com um reduzido número de ingredientes dos grupos 1 e/ou 2 sendo utilizados processos de conservação, cozedura e/ou fermentação. O principal objetivo do processamento é aumentar a durabilidade dos alimentos do grupo 1, ou modificar / melhorar suas qualidades sensoriais. Nestes alimentos podem encontrar-se aditivos para preservar suas propriedades originais ou para auxiliar a não existir contaminação microbiana (por exemplo, antioxidantes e conservantes).	Fruta em calda ou cristalizada, peixe ou leguminosas enlatados, carne /peixe fumados ou curados; frutos oleaginosos salgados, cerveja, sidra, vinho, queijo, pão fresco (pão não embalado, elaborado com farinha, leveduras, água e sal).
<b>Grupo 4 – Alimentos</b>	São alimentos prontos a consumir / beber / aquecer, produzidos na indústria alimentar com recurso a várias técnicas. Resultam da combinação de vários ingredientes, quer ingredientes usados para o fabrico dos alimentos processados quer outros exclusivos deste grupo. Em relação a estes, podem-se dividir em 2 grupos: 1) ingredientes nunca ou raramente usados nas	Bolachas; cereais de pequeno-almoço; guloseimas em geral; refrigerantes; gelados; refeições prontas ou pré-preparadas congeladas/ refrigeradas; molhos em geral; pães embalados; salsichas; bebidas

<b>ultra-processados</b>	preparações culinárias (exemplos: frutose, dextrose, maltodextrina, gorduras hidrogenadas, proteínas hidrolisadas, glúten, caseína, ...) e 2) classes de aditivos alimentares cuja finalidade se prende com o aumento da palatabilidade do género alimentício final e/ou mitigação de características sensoriais indesejáveis (exemplos: aromas, corantes, emulsionantes, edulcorantes, intensificadores de sabor, humidificantes, antiaglomerantes, ...). Assim, os alimentos do grupo 1 constituem uma minoria ou estão ausentes na lista de ingredientes dos ultra-processados. Caracterizam-se pela sua elevada conveniência, rentabilidade económica, embalagem atrativa, e pelo sabor agradável (com características “viciantes”) e marketing intensivo.	alcoólicas destiladas ... e alimentos dos restantes grupos com aditivos “cosméticos” ou intensificadores de sabor (por exemplo, iogurtes com edulcorantes artificiais, pães com emulsionantes)
--------------------------	--	--



## Anexo B – Comparação entre as classificações NOVA e SIGA

**Tabela II** | Diferenças a nível da organização em grupos e subgrupos das classificações NOVA e SIGA

NOVA	SIGA		
Grupo 1 – Alimentos não processados ou minimamente processados	A- Alimentos não processados ou minimamente processados	A0 –Sem alteração da matriz alimentar	
Grupo 2 – Ingredientes processados utilizados em preparações culinárias		A1–Com degradação da matriz alimentar	
Grupo 3 – Alimentos processados	B- Alimentos processados	B1 – Processados “equilibrados” (sal, açúcar e/ou gorduras adicionados dentro das recomendações da FDA)	
		B2 – Processados “não equilibrados” (sal, açúcar e/ou gorduras adicionados acima das recomendações da FDA)	
Grupo 4 – Alimentos ultra-processados	C- Alimentos ultra-processados	C01 – Aceitáveis (apenas 1 único marcador de ultra-transformação + perfil nutricional equilibrado)	
		C02 – Ocasionais (1 marcador de ultra-transformação + perfil nutricional desequilibrado)	
		C1 – Nível 1 (Baixo número de marcadores de ultra-transformação)	
		C2 – Nível 2	Vários marcadores de ultra-transformação.
		C3 – Nível 3	

## Referências

1. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC, Levy RB, Louzada MLC, Jaime PC. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public health nutrition*. 2018; 21(1):5-17.
2. Connor JM, Schiek WA. *Food processing: an industrial powerhouse in transition*. New York: John Wiley and Sons; 1997.
3. Crittenden AN, Schnorr SL. Current views on hunter-gatherer nutrition and the evolution of the human diet. *American journal of physical anthropology*. 2017; 162 Suppl 63:84-109.
4. Adams J, White M. Characterisation of UK diets according to degree of food processing and associations with socio-demographics and obesity: cross-sectional analysis of UK National Diet and Nutrition Survey (2008-12). *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2015; 12:160-60.
5. Nasreddine L, Tamim H, Itani L, Nasrallah MP, Isma'eel H, Nakhoul NF, et al. A minimally processed dietary pattern is associated with lower odds of metabolic syndrome among Lebanese adults. *Public health nutrition*. 2018; 21(1):160-71.
6. Floros J, Newsome R, Fisher W, V. Barbosa-Cánovas G, Chen H, Patrick Dunne C, et al. *Feeding the World Today and Tomorrow: The Importance of Food Science and Technology*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2010; 9:572-99.
7. Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2013; 14 Suppl 2:21-8.
8. Wrangham R. The evolution of human nutrition. *Current Biology*. 2013; 23(9):R354-R55.
9. FAO. *Guidelines on the collection of information on food processing through food consumption surveys*. FAO Rome; 2015.
10. 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. *Current obesity reports*. 2014; 3(2):256-72.
11. Welch RW, Mitchell PC. Food processing: a century of change. *British medical bulletin*. 2000; 56(1):1-17.
12. Monteiro C, Cannon G, Levy R, Moubarac J-C, Jaime P, Paula Martins A, et al. NOVA. The star shines bright. *World Nutrition*. 2016; 7:28-38.
13. Fardet A. Characterization of the Degree of Food Processing in Relation With Its Health Potential and Effects. *Advances in food and nutrition research*. 2018; 85:79-129.
14. Fardet A, Rock E, Bassama J, Bohuon P, Prabhasankar P, Monteiro C, et al. Current food classification in epidemiological studies does not enable reaching solid nutritional recommendations for preventing diet-related chronic diseases: the impact of food processing. *Advances in Nutrition*. 2015; 6:629-38.
15. Slimani N, Deharveng G, Southgate DA, Biessy C, Chajes V, van Bakel MM, et al. Contribution of highly industrially processed foods to the nutrient intakes and patterns of middle-aged populations in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *European journal of clinical nutrition*. 2009; 63 Suppl 4:S206-25.
16. Moubarac J-C, Cannon G. Ultra-processed foods in Canada: consumption, impact on diet quality and policy implications. 2017.
17. Chajes V, Biessy C, Byrnes G, Deharveng G, Saadatian-Elahi M, Jenab M, et al. Ecological-level associations between highly processed food intakes and plasma phospholipid elaidic acid concentrations: results from a cross-sectional study within the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC). *Nutrition and cancer*. 2011; 63(8):1235-50.
18. Poti JM, Mendez MA, Ng SW, Popkin BM. Is the degree of food processing and convenience linked with the nutritional quality of foods purchased by US households? *The American journal of clinical nutrition*. 2015; 101(6):1251-62.
19. SIGA. Disponível em: <https://siga.care/>.

20. Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M, Louzada MC, Machado PP. Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. Rome: FAO; 2019.
21. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cadernos de saude publica*. 2010; 26(11):2039-49.
22. Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public health nutrition*. 2009; 12(5):729-31.
23. Monteiro CA. The big issue is ultra-processing [Commentary]. *World Nutrition*. 2010
24. Monteiro C, Cannon G, Levy RB, Claro R, Moubarac J-C, Martins AP, et al. The food system. Ultra-processing: the big issue for nutrition, disease, health, well-being. *World Nutrition*. 2012; 3(12)
25. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada ML, Rauber F, et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public health nutrition*. 2019; 22(5):936-41.
26. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.
27. Menegassi B, de Moraes Sato P, Scagliusi FB, Moubarac JC. Comparing the ways a sample of Brazilian adults classify food with the NOVA food classification: An exploratory insight. *Appetite*. 2019; 137:226-35.
28. Mendonca RD, Pimenta AM, Gea A, de la Fuente-Arrillaga C, Martinez-Gonzalez MA, Lopes AC, et al. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *The American journal of clinical nutrition*. 2016; 104(5):1433-40.
29. Simões BdS, Barreto SM, Molina MdCB, Luft VC, Duncan BB, Schmidt MI, et al. Consumption of ultra-processed foods and socioeconomic position: a cross-sectional analysis of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health. *Cadernos de saude publica*. 2018; 34
30. Baraldi LG, Martinez Steele E, Canella DS, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods and associated sociodemographic factors in the USA between 2007 and 2012: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2018; 8(3):e020574-e74.
31. Marron-Ponce JA, Tolentino-Mayo L, Hernandez FM, Batis C. Trends in Ultra-Processed Food Purchases from 1984 to 2016 in Mexican Households. *Nutrients*. 2018; 11(1)
32. Moubarac J. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications. Pan American Health Organization World Health Organization: Washington, DC, USA. 2015:1-58.
33. Ares G, Vidal L, Allegue G, Gimenez A, Bandeira E, Moratorio X, et al. Consumers' conceptualization of ultra-processed foods. *Appetite*. 2016; 105:611-7.
34. Gibney MJ, Forde CG, Mullally D, Gibney ER. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *The American journal of clinical nutrition*. 2017; 106(3):717-24.
35. Fardet A, Christodoulou A, Frank K, Davidou S. La classification holistico-réductionniste Siga des aliments en fonction de leur degré de transformation. 2019
36. SIGA. Un faisceau de preuves grandissant en défaveur des aliments ultra-transformés. Disponível em: <https://siga.care/demarche/>.
37. Fardet A, Rock E. Perspective: Reductionist Nutrition Research Has Meaning Only within the Framework of Holistic and Ethical Thinking. *Advances in nutrition (Bethesda, Md)*. 2018; 9(6):655-70.
38. SIGA. La classification Siga détaillée. Disponível em: <https://siga.care/indice-siga/>.

39. Fardet A. Vers une classification des aliments selon leur degré de transformation : approches holistique et/ou réductionniste de la technologie. *Pratiques en Nutrition*. 2018; 56:32-36.
40. SIGA. Que signifient les médailles attribuées par Siga ? Disponible em: <https://siga.care/indice-siga/>.
41. SIGA. Les services de Siga à destination des industriels. Disponible em: <https://siga.care/nos-offres/>.
42. SIGA. Siga travaille avec les enseignes de grande distribution et de restauration collective. Disponible em: <https://siga.care/nos-offres-enseignes/>.
43. Organization WH. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. World Health Organization; 2003.
44. Baker P, Friel S. Processed foods and the nutrition transition: evidence from Asia. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2014; 15(7):564-77.
45. Snowdon W, Raj A, Reeve E, Guerrero RLT, Fesaitu J, Cateine K, et al. Processed foods available in the Pacific Islands. *Global Health*. 2013; 9:53-53.
46. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, de Castro IR, Cannon G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public health nutrition*. 2011; 14(1):5-13.
47. Rico-Campà A, Martínez-González MA, Alvarez-Alvarez I, Mendonça RdD, de la Fuente-Arrillaga C, Gómez-Donoso C, et al. Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ*. 2019; 365:l1949.
48. Svisco E, Byker Shanks C, Ahmed S, Bark K. Variation of Adolescent Snack Food Choices and Preferences along a Continuum of Processing Levels: The Case of Apples. *Foods (Basel, Switzerland)*. 2019; 8(2)
49. Fardet A. Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: a preliminary study with 98 ready-to-eat foods. *Food & function*. 2016; 7(5):2338-46.
50. Poti JM, Braga B, Qin B. Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health-Processing or Nutrient Content? *Current obesity reports*. 2017; 6(4):420-31.
51. Martinez Steele E, 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; 6(3):e009892.
52. Moubarac JC, Batal M, Louzada ML, Martinez Steele E, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. *Appetite*. 2017; 108:512-20.
53. Latasa P, Louzada M, Martinez Steele E, Monteiro CA. Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990-2010). *European journal of clinical nutrition*. 2018; 72(10):1404-12.
54. Monteiro CA, Moubarac JC, Levy RB, Canella DS, Louzada M, Cannon G. Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. *Public health nutrition*. 2018; 21(1):18-26.
55. Fardet A. Que penser des aliments ultratransformés ? What to think about ultraprocessed foods? 2019; 23:2-6.
56. Canella DS, Levy RB, Martins AP, Claro RM, Moubarac JC, Baraldi LG, et al. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). *PloS one*. 2014; 9(3):e92752.
57. Juul F, Hemmingsson E. Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. *Public health nutrition*. 2015; 18(17):3096-107.
58. Costa CS, Del-Ponte B, Assuncao MCF, Santos IS. Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: a systematic review. *Public health nutrition*. 2018; 21(1):148-59.

59. 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; 30(1):67-77.e3.
60. Louzada ML, Baraldi LG, Steele EM, Martins AP, Canella DS, Moubarac JC, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Preventive medicine*. 2015; 81:9-15.
61. Rauber F, Campagnolo 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.
62. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Allès B, Méjean C, Andrianasolo RM, et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ*. 2019; 365:l1451.
63. Schnabel L, Buscail C, Sabate JM, Bouchoucha M, Kesse-Guyot E, Alles B, et al. Association Between Ultra-Processed Food Consumption and Functional Gastrointestinal Disorders: Results From the French NutriNet-Sante Cohort. *The American journal of gastroenterology*. 2018; 113(8):1217-28.
64. 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.
65. Gomez-Donoso C, Sanchez-Villegas A, Martinez-Gonzalez MA, Gea A, Mendonca RD, Lahortiga-Ramos F, et al. Ultra-processed food consumption and the incidence of depression in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *European journal of nutrition*. 2019
66. Schnabel L, Kesse-Guyot E, Alles 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):490-98.
67. Kim H, Hu EA, Rebholz CM. Ultra-processed food intake and mortality in the USA: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-1994). *Public health nutrition*. 2019; 22(10):1777-85.
68. van Boekel M, Fogliano V, Pellegrini N, Stanton C, Scholz G, Lalljie S, et al. A review on the beneficial aspects of food processing. *Molecular nutrition & food research*. 2010; 54(9):1215-47.
69. Fardet A, Lakhssassi S, Briffaz A. Beyond nutrient-based food indices: a data mining approach to search for a quantitative holistic index reflecting the degree of food processing and including physicochemical properties. *Food & function*. 2018; 9(1):561-72.
70. Moubarac JC, Martins AP, Claro RM, Levy RB, Cannon G, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. *Public health nutrition*. 2013; 16(12):2240-8.
71. Botelho R, Araujo W, Pineli L. Food formulation and not processing level: Conceptual divergences between public health and food science and technology sectors. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2018; 58(4):639-50.
72. Adjibade M, Julia C, Allès B, Touvier M, Lemogne C, Srour B, et al. Prospective association between ultra-processed food consumption and incident depressive symptoms in the French NutriNet-Santé cohort. *BMC medicine*. 2019; 17(1):78.
73. Howard S, Adams J, White M. Nutritional content of supermarket ready meals and recipes by television chefs in the United Kingdom: cross sectional study. *BMJ : British Medical Journal*. 2012; 345:e7607.
74. Li M, Ho K, Hayes M, Ferruzzi MG. The Roles of Food Processing in Translation of Dietary Guidance for Whole Grains, Fruits, and Vegetables. *Annual review of food science and technology*. 2019; 10:569-96.
75. Miclotte L, Van de Wiele T. Food processing, gut microbiota and the globesity problem. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2019:1-14.

76. Priyadarshini A, Rajauria G, O'Donnell CP, Tiwari BK. Emerging food processing technologies and factors impacting their industrial adoption. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2018;1-20.
77. Sannugam L, Pasupuleti VR. Balanced diets in food systems: Emerging trends and challenges for human health. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2018;1-14.
78. Augustin MA, Riley M, Stockmann R, Bennett L, Kahl A, Lockett T, et al. Role of food processing in food and nutrition security. *Trends in Food Science & Technology*. 2016; 56:115-25.