

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica

O CONSUMO DE BEBIDAS ENERGÉTICAS E SEUS EFEITOS À SAÚDE

Tatiana Kakinoki Teng

Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Orientador:

Prof. Dr. Maurício Yonamine

São Paulo

2019

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	1
RESUMO.....	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO.....	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS	5
4.1. INGREDIENTES.....	5
4.1.1. CAFEÍNA.....	5
4.1.2. TAURINA	7
4.1.3. COMPONENTES HERBAIS.....	8
4.1.4. VITAMINAS	10
4.1.5. AÇÚCARES	10
4.1.6. OUTROS INGREDIENTES	11
4.2. EFEITOS DAS BEBIDAS ENERGÉTICAS.....	12
4.2.1. DESEMPENHO FÍSICO.....	12
4.2.2. EFEITOS MENTAIS.....	13
4.2.3. ASSOCIAÇÃO COM ÁLCOOL.....	16
4.2.4. TOXICIDADE	19
4.3. REGULAMENTAÇÃO E CONSUMO	23
5. DISCUSSÃO	26
6. CONCLUSÃO.....	29
7. BIBLIOGRAFIA.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

AMED	<i>Alcohol Mixed with Energy Drink</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVC	Acidente Vascular Cerebral
CAERS	<i>Center for Food Safety and Applied Nutrition's Adverse Event Reporting System</i>
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
NPDS	<i>American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System</i>
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
UE	União Europeia

RESUMO

TENG, T. K. **O consumo de bebidas energéticas e seus efeitos à saúde.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia-Bioquímica – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Palavras-chave: Bebidas energéticas. Cafeína. Consumo. Riscos.

INTRODUÇÃO: Acredita-se que as bebidas energéticas possam trazer benefícios físicos e cognitivos aos consumidores, e seu consumo está cada vez mais popular entre os jovens. Seu consumo crescente gera preocupações quanto aos riscos à saúde, pelo excesso de cafeína ingerida, interação desconhecida de seus ingredientes e seus efeitos adversos. **OBJETIVO:** Essa revisão tem como objetivo investigar na literatura os efeitos das bebidas energéticas e seus padrões de consumo na atualidade. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foi realizada revisão de literatura baseada em artigos científicos retirados de banco de dados como *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science*. Foram selecionados 45 artigos datados dentro do intervalo de 2006 a 2019. **RESULTADOS:** Evidências científicas mostram que as bebidas energéticas podem apresentar benefícios ao desempenho físico e mental, principalmente devido à presença da cafeína e ingredientes como taurina e açúcares. No entanto, os resultados ainda não são conclusivos, sendo que mais estudos devem ser conduzidos para confirmar tais efeitos. As misturas de bebidas energéticas com álcool, muito consumidas em ambientes sociais e em festas, possuem efeitos negativos descritos em alguns estudos, mas também não há evidências científicas suficientes que comprovem sua existência ou seus mecanismos. Os eventos adversos relativos ao consumo agudo de bebidas energéticas incluem sintomas do sistema nervoso, cardiovasculares e gastrointestinais, sendo que os eventos em longo prazo ainda não são claros. O consumo excessivo de cafeína por meio de bebidas energéticas preocupa muitas instituições e órgãos governamentais, e levaram à adoção de algumas medidas que regulamentam o consumo e venda de bebidas energéticas. **CONCLUSÃO:** As bebidas energéticas podem oferecer benefícios, mas os riscos de seu consumo devem ser levados em consideração. O consumo excessivo de bebidas energéticas por populações cada vez mais jovens é preocupante, e é importante que governos adotem políticas efetivas de controle de vendas e consumo para evitar eventos adversos graves.

1. INTRODUÇÃO

Bebidas energéticas são bebidas não alcóolicas e entram na categoria de bebidas funcionais, ao lado dos isotônicos e bebidas nutritivas. São consumidas com a intenção de aumentar a energia física, melhorar o desempenho, reduzir a fadiga e oferecer mais foco e alerta mental. (REISSIG; STRAIN; GRIFFITHS, 2009; ISHAK et al., 2012; SANKARARAMAN et al., 2018).

A maioria das bebidas energéticas apresenta composição semelhante, contendo cafeína, taurina, extrato de ervas como guaraná, ginseng ou ginkgo biloba, açúcares, derivados de aminoácidos, vitaminas e minerais. A cafeína é um dos principais estimulantes dessas bebidas, estando presente em maior quantidade em relação aos refrigerantes, com uma média de 80 a 160mg de cafeína por lata de energético. Apesar dos efeitos e toxicidade da cafeína já serem bem estabelecidos, sua interação com os demais ingredientes das bebidas energéticas ainda é alvo de estudos. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010; SANKARARAMAN et al., 2018).

As bebidas energéticas tiveram origem na década de 1960 na Ásia e Europa em resposta a crescente demanda por um produto que fornecesse maior “energia” aos consumidores. Em 1962, o primeiro energético foi lançado no Japão, o Lipovitan D, que continha taurina, vitaminas B e ginseng. Em 1997 foram introduzidas ao mercado norte americano, que hoje representa um de seus maiores consumidores. O mercado de bebidas energéticas cresceu rapidamente desde sua origem e, atualmente, representa um mercado multimilionário, contando com ampla variedade de produtos, presentes em mais de 140 países. Esse crescimento foi acompanhado por uma alteração nos padrões de consumo ao longo dos anos. Inicialmente, as bebidas energéticas eram vendidas para atletas, que demandavam mais energia e maior desempenho para suas atividades. Com o crescimento do mercado, o público consumidor também se expandiu, passando a ser altamente apreciado por jovens e adolescentes, principalmente entre 18 a 34 anos. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; SANCTIS et al., 2017).

A crescente popularidade das bebidas energéticas entre jovens não se deu somente devido aos efeitos que essas bebidas proporcionam, mas também foram fortemente influenciadas pelas propagandas promovidas pelas diversas marcas

presentes no mercado. Algumas delas, por exemplo, associam os efeitos estimulantes das bebidas com ideias de diversão e popularidade. (REISSIG; STRAIN; GRIFFITHS, 2009; HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; SANCTIS et al., 2017).

Uma preocupação surgiu nos últimos anos quanto à segurança das bebidas energéticas, tendo em vista os efeitos adversos associados ao seu consumo, como insônia, ansiedade, dores de cabeça, hiperatividade, eventos cardiovasculares, convulsões ou até morte. Essas questões são especialmente importantes ao se levar em consideração que populações de risco também podem fazer uso dessas bebidas, como o público mais jovem (menores de 18 anos), gestantes, lactantes, indivíduos sensíveis à cafeína ou com problemas cardiovasculares. (VISRAM et al., 2016; VISRAM; HASHEM, 2016; HIGGINS et al., 2018).

A regulamentação da comercialização das bebidas energéticas ainda varia entre os países, mas em geral não possui restrições de vendas por público ou idade. No entanto, alguns governos tomaram medidas mais específicas para advertir o público consumidor quanto aos riscos de consumo desse produto. Apesar disso, a regulamentação ainda é considerada falha por muitos, tendo em vista que muitas empresas e produtoras de bebidas energéticas, principalmente nos Estados Unidos, não divulgam o conteúdo de cafeína e até podem exceder o limite permitido. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; HIGGINS et al., 2018).

Diante deste cenário, frente à preocupação crescente quanto à segurança do consumo de bebidas energéticas, a comunidade científica, mídia, órgãos governamentais e departamentos esportivos reconhecem que mais estudos devem ser conduzidos para estabelecer correlação mais sólida entre o consumo dessas bebidas e os efeitos por ela induzidos. Também surgiu o reconhecimento da necessidade de revisar e incrementar a legislação de comercialização das bebidas energéticas para garantir maior segurança ao consumidor. (VISRAM; HASHEM, 2016; THORLTON; COLBY, 2017; HIGGINS et al., 2018).

2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho de conclusão de curso é avaliar, através de pesquisas na literatura científica, o padrão de consumo das bebidas energéticas e seus efeitos à saúde.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada revisão de literatura baseada em artigos científicos retirados de banco de dados como *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science*. Foram selecionados artigos datados dentro do intervalo de 2006 a 2019. Para a pesquisa da literatura nas bases de dado, foram utilizadas palavras-chave relacionadas, como: bebidas energéticas, energéticos, cafeína, taurina, consumo, efeitos adversos, efeitos físicos, efeitos mentais, álcool, drogas, regulamentação, mercado, jovens, crianças (em português e inglês).

4. RESULTADOS

4.1. INGREDIENTES

As bebidas energéticas têm como principal componente a cafeína, que é combinada com uma série de ingredientes e aditivos, como conservantes, corantes, reguladores de acidez, vitaminas e aromatizantes. A seguir a descrição dos ingredientes presentes nas bebidas energéticas e seus principais efeitos. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010).

4.1.1. CAFEÍNA

A cafeína é a substância psicoativa mais consumida mundialmente, sendo também a principal substância ativa presente nas bebidas energéticas (HIGGINS J.;

TUTTLE; HIGGINS C., 2010; TEMPLE et al., 2017; HIGGINS et al., 2018). Pode ser encontrada na sua forma natural em plantas e sementes, além de estar presente em elementos da dieta como café, chás ou chocolates. A cafeína sintética também é muito utilizada em diversos produtos para conferir-lhes propriedades estimulantes. (TEMPLE et al., 2017).

A cafeína é um alcaloide estimulante que pode influenciar atividades de controle neuronais tanto no sistema nervoso central quanto periférico. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010). Ela é capaz de inibir a fosfodiesterase, realçando a sinalização adrenérgica e resultando em aumento da frequência cardíaca, pressão arterial, glicose sanguínea e em broncodilatação. A cafeína também atua como antagonista dos receptores de adenosina, levando a alterações cognitivas de aumento do estado de alerta e vigília, melhora da capacidade psicomotora, de memória e aprendizado. Um efeito neuroprotetor da cafeína também foi descrito devido a sua atividade antagonista nos receptores de adenosina, por retardar o declínio cognitivo e a progressão de disfunções cerebrais. Além disso, a cafeína também pode aliviar dores devido a sua capacidade vasoconstritora e melhorar a função endotelial por aumentar as concentrações intracelulares de cálcio. É uma substância solúvel em água e em lipídios, atravessando facilmente a barreira hematoencefálica, e pode ser encontrada em todos os fluidos corporais. Após sua ingestão, é absorvida no intestino em menos de 1h e é rapidamente difundida nos tecidos. (RIBEIRO; SEBASTIÃO, 2010; TEMPLE et al., 2017; CURRAN; MARCZINSKI, 2017).

Efeitos negativos associados à cafeína podem ocorrer após a ingestão de maiores doses, ou devido ao consumo crônico, por dependência ou abstinência. A intoxicação aguda de cafeína pode resultar em náuseas, palpitações, arritmias, mania, convulsões, acidente vascular cerebral (AVC) ou até morte. Um nível sérico de cafeína acima de 80ug/mL é considerado a dose letal da substância. Em relação aos efeitos de uso crônico, estão irritabilidade, ansiedade, insônia e dores de cabeça. Devido à toxicidade da cafeína, órgãos reguladores estabeleceram limites de consumo dessa substância. Um exemplo são a *Food and Drug Administration* (FDA) e ANVISA, que estabelecem o consumo diário de cafeína em no máximo 400mg. (MITCHELL et al., 2014; SANKARARAMAN et al., 2018; ANVISA, 2018).

A cafeína presente nas bebidas energéticas é em sua maioria de origem sintética. Uma pequena porcentagem de cafeína pode ser encontrada nessas bebidas por fontes naturais, devido a sua presença em ingredientes como guaraná ou erva mate, muito comuns nas misturas energéticas. As concentrações de cafeína nas bebidas energéticas podem variar de 30 a 134 mg/100mL, concentrações estas que superam o limite de cafeína imposto pela FDA nos refrigerantes comuns, de no máximo 20 mg/100mL. (HIGGINS et al., 2018).

4.1.2. TAURINA

A taurina, também chamada de ácido 2-aminoetanossulfônico, é o aminoácido mais abundante do nosso organismo, principalmente nas regiões da retina, coração, musculatura e órgãos reprodutivos. A taurina também está presente em alimentos comuns da dieta, como em carnes, peixes e frutos do mar. É estimada que a ingestão humana média diária de taurina varie entre 40 a 400 mg. (CAINE; GERACIOTI, 2016; ANVISA, 2018).

A taurina é conhecida por ser um neurotransmissor inibitório e neuromodulador. Sua estrutura química é análoga ao GABA, o principal neurotransmissor inibitório do sistema nervoso e, atua com agonista de receptores GABA. A taurina exerce importante papel no metabolismo energético, uma vez que está presente nas mitocôndrias humanas e regulam sua função na respiração celular. Esse aminoácido possui propriedades antioxidantes, sendo capaz de proteger órgãos de danos por estresse oxidativo. A taurina também tem propriedades anti-inflamatórias, se conjuga com os ácidos biliares formando sais biliares e atua na modulação dos níveis intracelulares de cálcio. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; CAINE; GERACIOTI, 2016; SANKARARAMAN et al., 2018)

A incorporação da taurina nas bebidas energéticas tem crescido nas últimas décadas, e atualmente está presente na composição da maioria dos energéticos do mercado. A taurina aplicada nessas bebidas é geralmente de origem sintética e possui

altas concentrações, podendo chegar a 3180 mg/L. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; CAINE; GERACIOTI, 2016).

Apesar das empresas de bebidas energéticas afirmarem que a taurina aumenta o desempenho cognitivo e físico, poucos estudos investigaram seus efeitos isolados, na ausência de outros componentes como a cafeína e açúcares. Além disso, estudos recentes mostraram que a suplementação crônica ou aguda com taurina não resulta em alterações na musculatura ou no metabolismo durante exercícios. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; MCLELLAN; LIEBERMAN, 2012; CAINE; GERACIOTI, 2016).

A segurança associada à ingestão de maiores doses de taurina foi investigada em diversos estudos e não foram relatados efeitos adversos em humanos. No entanto, estudos ainda devem ser conduzidos para avaliar os efeitos da taurina quando associada a outros elementos comumente presentes nas bebidas energéticas. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; CAINE; GERACIOTI, 2016).

4.1.3. COMPONENTES HERBAIS

Muitas empresas adicionam substâncias herbais a suplementos energéticos alegando diversos benefícios, mas na verdade não possuem papel fisiológico bem definido. (SANKARARAMAN et al., 2018).

Um dos componentes herbais mais utilizados nas formulações de bebidas energéticas é o guaraná, que tem origem da planta *Paullinia cupana*, característica de regiões da América do Sul, onde possui uma longa história de uso. Desde o século XVII, o guaraná já era utilizado devido suas propriedades energéticas e curativas, para diminuir febres, dores de cabeça e por ter um poderoso efeito diurético. Sua semente possui quantidade significativa de cafeína, com cerca de quatro vezes mais cafeína do que a semente de café, sendo que 1g de guaraná contém cerca de 40 mg de cafeína. Além da cafeína, as sementes possuem traços de teobromina e teofilina, alcaloides do grupo xantina, conhecidas por estimular o sistema nervoso central, a secreção de ácido gástrico e também atuar como broncodilatador e diurético. O guaraná foi aplicado em refrigerantes e bebidas de larga escala apenas no início do século XX, e desde as

últimas décadas, se apresentou como um importante componente de bebidas esportivas e energéticas devido às suas propriedades estimulantes. Estudos apontam que o guaraná é capaz de melhorar o desempenho cognitivo, fadiga mental e humor. Além disso, o guaraná não mostrou efeitos tóxicos, tanto após o consumo agudo de altas doses, quanto crônico de menores doses. (SMITH; ATROCH, 2007; HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; MCLELLAN; LIEBERMAN, 2012).

Extratos de erva mate também podem ser encontrados nas bebidas energéticas. Possui origem da *Ilex paraguariensis*, planta típica da América do Sul. O consumo de erva mate tem sido associado a diversos benefícios, por conter uma série de componentes fitoquímicos, como metilxantinas, flavonoides, taninos e saponinas. A erva mate possui propriedades anti-inflamatórias, antidiabéticas, vasodilatadoras e atua como inibidor de estresse oxidativo, além de possuir um impacto positivo no controle da obesidade. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; CHILDS, 2014). O seu consumo também exerce efeito no sistema nervoso central, uma vez que a planta contém quantidades significativas de cafeína, assim como o guaraná. (HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010).

Outro componente herbal popular nos energéticos é o ginseng, uma erva utilizada há mais de 2000 anos na região leste asiática, como remédio para diversas doenças e para promover longevidade. Ela tem origem da planta *Panax ginseng* e é associada a atividades farmacológicas como a melhora da capacidade física e mental, combate ao estresse, antienvelhecimento, antioxidante e anti-inflamatória. (HIGGINS; TUTTLE; HIGGINS, 2010; HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010).

Esses ingredientes herbais são adicionados nas bebidas energéticas com a alegação de efeitos estimulantes e farmacológicos. Entretanto, na maioria dos casos, estão presentes em quantidades insuficientes para exercerem benefícios à saúde ou para resultarem em efeitos adversos. Além disso, não há estudos suficientes que demonstrem que os efeitos das bebidas energéticas sejam relacionados exclusivamente ao consumo dos componentes herbais, já que são estudados com a associação a outros componentes ativos da formulação, como a cafeína ou taurina. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010; HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010; MCLELLAN; LIEBERMAN, 2012).

4.1.4. VITAMINAS

As vitaminas do complexo B também são muito empregadas nas bebidas energéticas atualmente, com a intenção de aumentar o estado de alerta mental, foco e melhorar o humor. Muitas empresas afirmam que as vitaminas adicionadas nas bebidas energéticas possuem importante papel de conversão dos açúcares nele presentes em energia, sendo essa uma fonte energética extra dessas bebidas. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010; HECKMAN; SHERRY; MEJIA, 2010).

As vitaminas B são solúveis em água e desempenham importante função no organismo como coenzimas essenciais para o funcionamento celular, principalmente para a função mitocondrial e produção de energia. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010).

Uma lata de energético regular apresenta cerca de 360% da recomendação de consumo diária de vitamina B6, 120% da vitamina B12 e 120% da vitamina B3. Apesar do importante papel para o organismo, é improvável que a adição de vitaminas às bebidas energéticas ofereça benefícios adicionais ao consumidor, uma vez que as pessoas normalmente adquirem a quantidade recomendada dessas vitaminas através da dieta. (SANKARARAMAN et al., 2018).

4.1.5. AÇÚCARES

A grande maioria dos energéticos contém açúcares em sua formulação, variando de frutose, xarope de milho ou sucrose. É estabelecido que a ingestão de açúcar ou outros carboidratos pode contribuir para melhor desempenho físico, com diminuição da fadiga e melhor conservação de glicogênio muscular. Apesar da variação entre produtos, uma lata de bebida energética possui em média 54g de açúcar. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010).

Estudos investigaram a interação do açúcar com a cafeína em bebidas energéticas e demonstraram que há uma interação entre esses ingredientes, e que a combinação de cafeína com açúcares pode melhorar a *performance* cognitiva de indivíduos com restrição de sono, por cerca de 30 a 60 minutos após a ingestão. No entanto, outros estudos mostram que a ingestão de cafeína pode fornecer benefícios que duram períodos mais longos. (MCLELLAN; LIEBERMAN, 2012).

A grande quantidade de açúcar presente nas bebidas energéticas é similar a dos demais refrigerantes, e pode contribuir com a obesidade e resultar em alterações do esmalte dentário. Atualmente, diversas marcas de bebidas energéticas possuem versões sem açúcar, contendo adoçantes artificiais em seu lugar, como o aspartame ou sacarina. Os adoçantes artificiais foram aprovados por órgãos regulatórios e não mostram prejuízos a saúde em curto prazo. No entanto, efeitos em longo prazo dessas substâncias ainda devem ser investigados. (SANCTIS et al., 2017).

4.1.6. OUTROS INGREDIENTES

Ingredientes adicionais aos energéticos incluem a L-carnitina, glucoronolactona e antioxidantes. A L-carnitina é um aminoácido produzido predominantemente no fígado e rins para aumentar o metabolismo. Como um suplemento alimentar, a L-carnitina mostrou efeitos no melhor do consumo de oxigênio, diminuição do quociente respiratório e estímulo ao metabolismo de lipídios. Apesar dos benefícios, não há vantagens no consumo maior que 2g de L-carnitina por vez, já que estudos mostram que sua absorção fica saturada com esta dose. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010).

Já a glucoronolactona é conhecida por combater a fadiga e promover bem estar ao organismo. É um metabólito natural da glicose, presente nas bebidas energéticas em quantidades 250 vezes maiores em relação às outras fontes alimentares. Não há dados sobre a toxicidade dessa substância. (SANCTIS et al., 2017).

Antioxidantes também são adicionados nessas bebidas com o objetivo de auxiliar a recuperação do organismo e reduzir os danos às células musculares. Apesar disso,

não há evidências que a atividade física altere a demanda por antioxidantes, além de não evidenciar efeitos significativos após a suplementação. (HIGGINS J.; TUTTLE; HIGGINS C., 2010).

4.2. EFEITOS DAS BEBIDAS ENERGÉTICAS

4.2.1. DESEMPENHO FÍSICO

Estudos apontam que a cafeína possui potencial ergogênico e pode afetar a capacidade física e mental. Isso se deve ao mecanismo estimulante da cafeína, que produz maior recrutamento das unidades motoras, mobilização dos ácidos graxos e mobilização de cálcio do retículo sarcoplasmático. Dados mostram que a cafeína pura pode resultar num aumento de 2% a 4% no desempenho atlético, e por isso é muito utilizada como suplemento ergogênico tanto antes quanto durante as atividades físicas. (HIGGINS et al., 2018; SOUZA et al., 2016).

Uma forma comum de ingestão de cafeína nesses casos é pelo consumo de bebidas energéticas, que além de cafeína, contém outros ingredientes que promovem efeitos de sinergia ou aditivos, como vitaminas, minerais, carboidratos, aminoácidos e taurina. Diversos estudos foram conduzidos nos últimos anos para avaliar os efeitos das bebidas energéticas nos diferentes tipos de desempenho, como em esportes, treinamentos físicos, tiros, saltos e atividades aeróbicas. (SOUZA et al., 2016).

Muitos estudos abordam a eficácia das bebidas energéticas em esportes específicos. Um exemplo é o estudo duplo cego, randomizado e controlado conduzido por Del Coso et al. (2014) que avaliou os efeitos da bebida energética em jogadores de vôlei, a partir de uma dose de 3mg de cafeína por kg de massa corpórea comparada ao placebo, em tarefas específicas do esporte. Resultados demonstraram que o consumo de bebidas energéticas 1h antes da atividade física melhorou o desempenho nos ataques, além de aumentar a altura dos saltos, e reduzir os tempos nos testes de agilidade dos atletas. Numa partida de vôlei simulada, os jogadores realizaram ações bem sucedidas mais frequentemente com o consumo dos energéticos. Isso indicou que

as bebidas energéticas podem atuar como substâncias ergogênicas eficazes para melhorar o desempenho físico e a precisão dos movimentos. (COSO et al., 2014). Outro estudo, de Lara et al. (2014) demonstrou que as bebidas energéticas podem ser eficazes para melhorar a capacidade física em jogadoras de futebol. O consumo de energéticos, também contendo 3mg de cafeína/kg, resultou em maior altura nos testes de salto das atletas, além de terem atingido uma velocidade média máxima nos testes de corrida significativamente maiores, em relação ao placebo. O consumo de energéticos também aumentou a distância total percorrida e a quantidade de tiros (“sprints”) em uma partida simulada de futebol. (LARA et al., 2014).

Já Gwachan et al. (2012) obtiveram resultados diferentes. O estudo cruzado, duplo cego e randomizado, investigou os efeitos das bebidas energéticas em jogadores de futebol, avaliando corridas de tiro (“sprints”) de 6 percursos com 35m, com 10 segundos de descanso entre os trechos, após o consumo de 237 ml de energético ou placebo. O consumo de bebidas energéticas não afetou o desempenho ou os tempos das corridas. No entanto, houve uma interação significativa entre o hábito de consumir cafeína e a bebida testada no estudo, sugerindo que os participantes não acostumados com a cafeína receberam mais benefícios ergogênicos do energético do que aqueles que estavam habituados à cafeína. (GWACHAM et al., 2012).

Com o objetivo de investigar os efeitos das bebidas energéticas na atividade física, uma meta-análise de Souza et al. (2016) coletou dados de 34 estudos relacionados ao tema, e concluiu que o consumo de energéticos melhora o desempenho em diversas situações físicas e esportivas, incluindo testes de força muscular, saltos, exercícios de resistência e atividades físicas gerais. No entanto, exercícios de tiros (“sprints”) não foram influenciados pelas bebidas energéticas. Além disso, foi achado que o aumento na dose de taurina nas bebidas obteve uma associação significativa com o desempenho físico. (SOUZA et al., 2016).

4.2.2. EFEITOS MENTAIS

Diversos estudos demonstram que essas bebidas melhoram o estado de alerta e o desempenho em tarefas de atenção e memória, bem como em testes de função cognitiva. Esses efeitos são consistentes com os que a cafeína proporciona sobre o humor e desempenho cognitivo. (CHILDS, 2014).

É conhecido que a cafeína afeta as funções cognitivas básicas, sendo que doses de 32 a 300mg de cafeína podem melhorar aspectos fundamentais do desempenho cognitivo, como atenção, vigilância e tempo de reação. A cafeína aumenta o estado de alerta tanto em indivíduos descansados quanto fatigados, sendo seus efeitos dependentes da dose ingerida. Doses moderadas (de 100–300mg) normalmente são benéficas, enquanto doses mais altas (acima de 400mg) têm maior probabilidade de resultar em ansiedade e podem prejudicar o desempenho em não usuários de cafeína, sem privação de sono. (MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016).

Apesar dos efeitos provenientes da cafeína, as bebidas energéticas contêm uma variedade de outros ingredientes, embora não sejam sempre explicitamente declarados, que também podem contribuir para os efeitos benéficos sobre o humor e a cognição. (CHILDS, 2014).

Uma revisão de literatura realizada por Ishak et al. (2012), investigou os efeitos psicológicos das bebidas energéticas em 41 artigos. Foram analisados os efeitos nas funções cognitivas, no humor, sono, tomada de decisões e seus impactos gerais na qualidade de vida. O estudo mostrou que a associação de cafeína e glicose pode melhorar funções cognitivas e o humor, com diminuição da fadiga, melhora no desempenho de testes visuais, redução da ansiedade e melhora do humor em situações de estresse. Foi demonstrado também que as bebidas energéticas podem melhorar a concentração, memória, e estado de atenção, impactando positivamente nos tempos de reação e de decisão do consumidor. (ISHAK et al., 2012).

Estudos também evidenciaram que as bebidas energéticas podem influenciar o sono, resultando em diferentes efeitos de curto e longo prazo. Apesar de seus efeitos imediatos de maior atenção e menor sonolência, a ingestão de bebidas energéticas, que geralmente está associada ao consumo noturno, pode resultar em efeitos de maior prazo, como a sonolência diurna excessiva, e tempo de reação reduzido. (ISHAK et al., 2012).

Segundo essa revisão, a frequência do consumo de bebidas energéticas está associada com problemas comportamentais, incluindo comportamentos sexuais de riscos, uso de drogas e comportamentos agressivos. Além disso, os efeitos psicológicos das bebidas energéticas estão relacionados com a frequência e quantidade consumida, bem como a concentração de cada ingrediente e a interação de seu conteúdo. (ISHAK et al., 2012).

Estudos mais recentes também comprovaram a influência das bebidas energéticas nas funções cognitivas. Wesnes et al. (2017), investigou os efeitos da bebida Red Bull® entre jovens voluntários em estudo duplo-cego, randomizado e controlado. Foram testados Red Bull® em sua versão original, Red Bull® sem açúcar e uma bebida placebo para testes de funções mentais e de humor. Foi descoberto que a bebida energética teve um efeito positivo na memória e na velocidade de resposta dos participantes, principalmente com o Red Bull original, em comparação a sua versão sem açúcar ou placebo. Além disso, a bebida energética foi responsável por aumentar o estado de alerta e reduzir a fadiga. Os resultados mostraram que a presença do açúcar na formulação influencia os efeitos cognitivos da bebida. No entanto, ainda deve-se considerar a interação com os demais ingredientes da formulação, não podendo atribuir tais efeitos exclusivamente ao açúcar. (WESNES et al., 2017).

Outros estudos, porém, mostram resultados negativos das bebidas energéticas nas funções cognitivas. Krammerer et al. (2014) investigaram os efeitos dos principais ingredientes das bebidas energéticas (cafeína, taurina e açúcar) no desempenho físico e mental em 14 soldados americanos, em estudo controlado, randomizado e duplo cego. Os resultados obtidos não mostraram alterações significativas no desempenho físico ou mental, sendo o último mensurado por testes de memória e concentração. (KAMMERER et al., 2014). Buckenmeyer et al. (2015) também observaram resultados similares em seu estudo controlado, duplo cego e randomizado, que investigou os efeitos cognitivos e percebidos de uma bebida energética em jovens estudantes. Cinco testes cognitivos foram realizados (memória de curto prazo, memória de trabalho, tempo de reação, e velocidade matemática), sem resultados significativamente relevantes da bebida energética em comparação ao placebo. Já os testes de percepção de eficácia da bebida tiveram resultados positivos, indicando que os jovens acreditavam

que o consumo de energéticos foi mais eficaz em relação ao placebo, apesar de os testes cognitivos não terem revelado diferenças. (BUCKENMEYER et al., 2015).

Apesar da grande quantidade de estudos encontrados com o tema, os efeitos mentais das bebidas energéticas ainda não são conclusivos, sendo necessária uma investigação mais aprofundada sobre esses efeitos. Eles devem considerar também variáveis importantes que foram pouco estudadas até então, como o padrão de consumo das bebidas energéticas da população estudada (uma vez que a frequência e quantidade de consumo podem influenciar seus efeitos), a associação dos ingredientes e suas interações com alimentos, e a influência do estado de sono dos participantes nos efeitos cognitivos após o consumo das bebidas. (ISHAK et al., 2012; KAMMERER et al., 2014; BUCKENMEYER et al., 2015; WESNES et al., 2017).

4.2.3. ASSOCIAÇÃO COM ÁLCOOL

Muitos pesquisadores e organizações de saúde mostraram preocupações nos últimos anos em relação aos potenciais riscos das misturas de bebidas energéticas com álcool. Dentre os riscos identificados, são três os principais: o consumo da associação de energéticos com álcool pode aumentar o consumo total de álcool; pode mascarar os efeitos tóxicos do álcool e pode levar a um comportamento de risco maior. (VERSTER et al., 2018).

Uma metanálise realizada por Verster et al. (2018) incluiu 80 estudos realizados até 2017 e investigou questões importantes sobre a associação de bebidas energéticas com álcool, chamadas na revisão de AMED (*“alcohol mixed with energy drink”*). O estudo abordou tópicos como a prevalência do consumo de AMED, os motivos e fatores relacionados ao seu consumo, e o impacto que o consumo de AMED possui no consumo total de álcool, intoxicação subjetiva e no comportamento de risco do consumidor. (VERSTER et al., 2018).

A prevalência do consumo de bebidas energéticas misturadas com álcool varia de acordo com a população dos estudos selecionados. Estudos feitos com estudantes e jovens adultos norte-americanos, por exemplo, mostrou um consumo de AMED que

varia entre 8,1% e 64,7%. Já um estudo feito no Brasil, mostrou que a prevalência de consumo entre estudantes e adolescentes está entre 12,9% e 31%. Tais estudos geralmente investigam a população mais jovem, e as porcentagens não podem ser aplicadas para a população em geral. Os estudos que utilizaram um recrutamento realmente aleatório sugerem que a prevalência de consumo de AMED na população geral é menor que 5%. (VERSTER et al., 2018).

Já dentre os principais motivos para o consumo de AMED achados na metanálise estão “para mascarar o gosto do álcool”, porque “o gosto é bom”, “para se sentir mais energético” ou “para beber mais sem sentir tanto os efeitos do álcool”. (VERSTER et al., 2018).

A metanálise também concluiu que a mistura de álcool com bebidas energéticas não leva a um maior consumo geral de álcool quando comparado a situações em que se ingere apenas álcool. Além disso, em situações em que se consumiu a mesma quantidade de álcool, misturados com bebidas energéticas ou placebo, não foram achadas evidências de que o energético mascarou os efeitos do álcool. Também foram avaliados estudos que investigaram a ingestão de misturas com concentrações diversas de bebidas energéticas e álcool, e não foram encontradas diferenças significativas de intoxicação subjetiva com AMED em relação ao consumo de álcool apenas. O consumo de AMED também indicou uma menor expressão de comportamentos de alto risco, em comparação àqueles que consomem somente álcool. (VERSTER et al., 2018).

Apesar da conclusão da metanálise realizada por Verster et al. (2018), deve-se considerar algumas limitações nos estudos, principalmente quando se compara a ingestão de álcool nos consumidores de AMED ou álcool apenas. Um exemplo de limitação é a coleta de dados retrospectiva de consumo de álcool, metodologia adotada pela maioria dos estudos, podendo ser feita nos períodos de 1 a 6 meses anteriores. Relatos retrospectivos em relação à quantidade de bebidas consumidas durante uma ocasião específica em uma grande janela de tempo podem produzir vieses de recordação. (LINDEN-CARMICHAEL et al., 2018).

Linden-Carmichael et al. (2018) mostram em seu comentário sobre a metanálise, que utilizar uma metodologia de registros diários pode fornecer resultados mais confiáveis para avaliar tal associação de consumo. Um estudo recente (2017) conduzido pelos

mesmos autores avaliou o consumo de álcool associado com bebidas energéticas durante 14 dias de registros diários em jovens americanos. No estudo foram registrados padrões de consumo, os efeitos experimentados e fatores psicológicos associados com a bebida. Os resultados indicaram que os jovens consumiam significativamente mais álcool em ocasiões nas quais eram ingeridas álcool com cafeína, em comparação com álcool isolado. Além disso, ocasiões nas quais se consumia álcool com bebidas energéticas foram associadas a mais danos relacionados ao álcool do que em ocasiões de consumo apenas de álcool. Espera-se que evidências de consumo diárias também sirvam de base para futuras investigações, destacando os efeitos intrapessoais e entre grupos de consumidores de AMED em cenários mais reais de cotidiano. Também é importante que investigações levem em conta populações diversificadas como por exemplo, jovens adultos após seu período escolar. (LINDEN-CARMICHAEL et al., 2018).

Outros estudos, com diferentes metodologias, também evidenciam uma relação positiva dos efeitos do consumo de cafeína pelas bebidas energéticas junto ao álcool. Um estudo experimental feito por Roldan et al. (2017) avaliou a influência das bebidas energéticas com o consumo de álcool em uma amostra de ratos utilizando um método de autoadministração. O estudo revelou que os efeitos das misturas são dependentes da concentração de álcool ingerida, ou seja, em misturas com uma concentração de álcool mais baixa, o teste com placebo (bebida de sucrose com álcool) gerou maior consumo total de álcool pelo grupo. No entanto, nas misturas com maiores concentrações de álcool, os testes com energéticos geraram maior consumo geral de álcool. Tal fato pode ser explicado por duas hipóteses, sendo uma pela melhor palatabilidade da mistura com bebidas energéticas, ou pela influência das bebidas energéticas no aumento dos efeitos prazerosos do álcool, ou pela diminuição de seus efeitos negativos. Os resultados revelaram, portanto, que as misturas de álcool com bebidas energéticas podem estar associadas ao maior consumo geral de álcool. Esse método experimental baseado na autoadministração possui alta validade preditiva para humanos, e também podem contribuir para o melhor entendimento do impacto dessas bebidas à saúde humana. (ROLDÁN et al., 2017).

Considerando todas as evidências em relação às bebidas energéticas associadas com álcool, ainda é prematuro concluir que seu consumo é seguro. Dada a grande quantidade de estudos sobre o assunto, e seus resultados por vezes controversos, é importante que pesquisadores continuem a entender os resultados negativos da mistura de bebidas energéticas com o álcool.

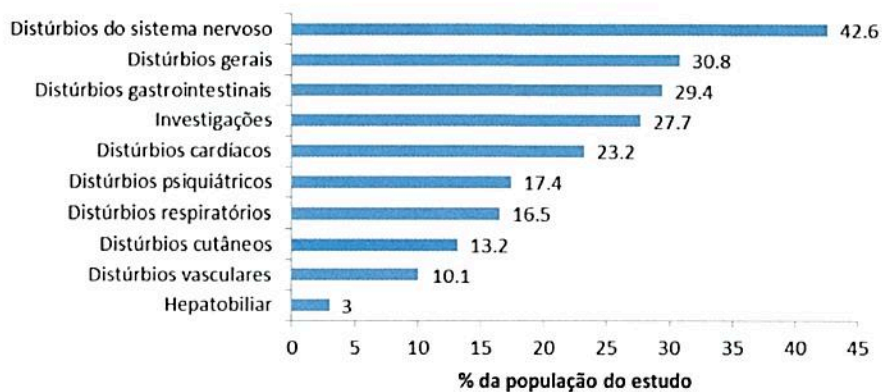
4.2.4. TOXICIDADE

A comunidade científica, entidades governamentais e departamentos atléticos mostram preocupações em relação à segurança de bebidas energéticas, baseados nos possíveis eventos adversos resultantes de seu consumo. A maioria desses efeitos se dá principalmente devido a presença da cafeína, mas também pode ter influência de outros ingredientes, como a taurina, que podem interagir com a cafeína e gerar efeitos indesejados. (HIGGINS et al., 2018).

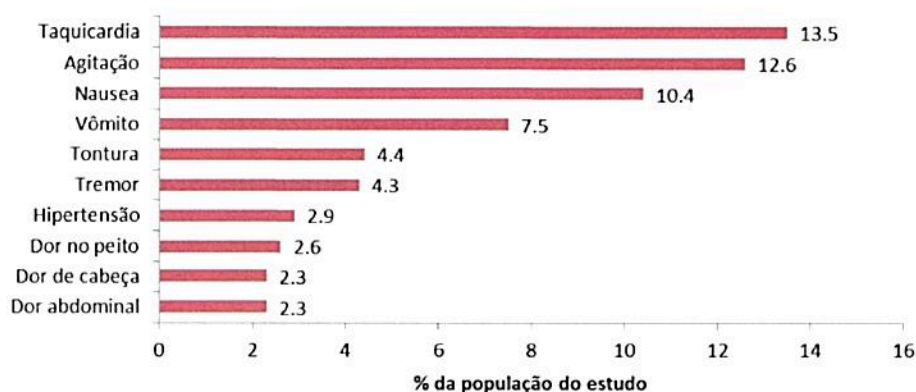
Um estudo comparou os eventos adversos decorrentes do consumo de bebidas energéticas em duas grandes bases de dados norte americanas, o CAERS (*Center for Food Safety and Applied Nutrition's Adverse Event Reporting System*) e NPDS (*American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System*), durante o período de 2008 a 2015. Uma das análises feita pelo estudo considerou os casos de exposição a apenas um produto/marca de bebidas energéticas, sem misturas com outros tipos de bebidas ou substâncias. Nesse cenário, durante os anos de 2008 a 2015, foram registrados 357 casos de evento adversos associados à ingestão de energéticos pelo CAERS, e 12.822 casos registrados pelo NPDS, sendo que 78,5% dessas chamadas ocorreram nos 5 anos mais recentes deste intervalo. (MARKON et al., 2019).

Os principais sintomas reportados no estudo também foram avaliados, como mostrado nos gráficos da Figura 1:

**Principais sintomas relacionados às bebidas energéticas
- CAERS (n = 357)**



**Principais sintomas relacionados à bebidas energéticas -
NPDS (n = 12.822)**



Adaptados de: MARKON, A. O. et al. Public Health Nutrition, 2019, p. 1-12, 2019.

Figura 1: principais sintomas dos relatórios de eventos adversos de bebidas energéticas únicos da CAERS e do NPDS, no período de 2008–2015.

Os resultados mostram que os principais eventos adversos associados ao consumo de energéticos relatados pelos centros são sintomas do sistema nervoso, gastrointestinais, cardiovasculares. Ocorreram também, mas com menor frequência,

sintomas respiratórios, psiquiátricos, e outros como tremores, dores de cabeça ou dores abdominais. (MARKON et al., 2019).

O perfil dos pacientes também foi analisado. A idade média dos casos reportados para o CAERS era de 33,8 anos de idade, sendo que a maioria dos eventos ocorreu em pessoas entre 10 e 39 anos. Já o NPDS obteve relatos envolvendo pessoas mais novas, tendo em média 13,6 anos. Crianças menores de 5 anos representaram 42,3% dos casos, enquanto 27,3% eram de crianças e adolescentes de 5 a 20 anos. (MARKON et al., 2019).

Apesar da quantidade de casos relatados nos últimos anos, dados relevantes como de comorbidades ou co-consumo não estavam disponíveis nas bases de dado analisadas, e a temporalidade entre o consumo e os eventos adversos não necessariamente indicam uma relação sólida de causalidade. Mesmo assim, os dados mostrados são importantes para o entendimento da segurança das bebidas energéticas e sobre as preocupações de seu consumo para a saúde pública. (MARKON et al., 2019).

Outro estudo canadense identificou os efeitos adversos mais comuns das bebidas energéticas utilizando um método de pesquisa online com uma amostra nacional de jovens entre 12 a 24 anos. A pesquisa incluía a frequência de consumo de bebidas energéticas, além dos sintomas apresentados, as atividades realizadas durante o consumo e se houve algum tipo de acompanhamento médico. Ao total, foram 2.055 pesquisas respondidas, sendo que 73,8% delas relataram já ter consumido bebidas energéticas, e 84,7% já haviam consumido café. (HAMMOND; REID; ZUKOWSKI, 2019).

Cerca de 41,5% dos participantes relataram pelo menos 1 efeito adverso associado com bebidas energéticas, e 30,6% relataram algum efeito adverso associado com café. Apenas 1,2% dos consumidores de energéticos relataram que buscaram ajuda médica em relação aos eventos adversos. Dentre os eventos adversos mais comuns estavam os efeitos neurológicos e cardiovasculares. Sintomas como taquicardia (24,7%), dificuldade para dormir (24,1%), dores de cabeça (18,3%), náusea/vômito/diarreia (5,1%) e tremores (26,5%) também foram frequentes na pesquisa, sendo que os sintomas associados ao consumo de bebidas energéticas eram

mais prevalentes do que aqueles associados ao consumo de café. (HAMMOND; REID; ZUKOWSKI, 2019).

O consumo de bebidas energéticas também pode estar associado com outros riscos à saúde. Estudos mostram uma relação entre o consumo de energéticos com o abuso de outras substâncias, como tabaco ou outras substâncias de abuso, além de afetar a saúde mental, podendo gerar maior estresse, ansiedade e depressão. As bebidas energéticas, por serem adoçadas, também estão relacionadas com um risco de sobrepeso/obesidade, além de outras condições metabólicas como a diabetes do tipo II, por elevar os níveis de glicose sanguínea e insulina, contribuindo para a alta carga glicêmica. (AL-SHAAR et al., 2017).

Os efeitos cardiovasculares também podem ser um sintoma relevante associado ao consumo de bebidas energéticas. Ehlers et al. (2019) investigaram os riscos que as bebidas energéticas podem levar aos sistema cardiovascular, e concluiu que o consumo agudo moderado não apresenta riscos cardiovasculares. No entanto, o consumo agudo excessivo (com a ingestão de mais de um litro de energético) pode gerar sintomas como a prolongação do intervalo QT, palpitações, náuseas, falta de ar, tremores, ansiedade, etc. (EHLERS et al., 2019). Já o estudo de Waseef, Kohansieh e Makary (2017) sobre os efeitos cardiovasculares das bebidas energéticas também concluiu que o consumo excessivo de energéticos pode levar a eventos adversos como arritmias. No entanto, não foi observado o mesmo risco quanto ao consumo moderado de bebidas energéticas, uma vez que há menos relatos de eventos adversos cardiovasculares para esses casos. Foram também avaliados os principais ingredientes das bebidas energéticas para investigar a origem dos efeitos associados ao seu consumo. O estudo concluiu que a cafeína pode não ter influencia sobre os efeitos cardiovasculares, uma vez que evidências científicas mostram que o consumo moderado de cafeína está fortemente associado com o menor risco de arritmias. Além disso, ingredientes como a L-carnitina e taurina também revelaram efeitos positivos para o sistema cardiovascular em estudos. (WASSEF; KOHANSIEH; MAKARY, 2017).

Dessa maneira, é evidente a necessidade de futuras investigações para determinar a origem dos efeitos adversos das bebidas energéticas. Com exceção da cafeína, os demais ingredientes das bebidas energéticas ainda não foram fortemente

estudados, sendo necessários estudos mais completos para elucidar seu papel nos efeitos das bebidas energéticas. (WASSEF; KOHANSIEH; MAKARY, 2017).

4.3. REGULAMENTAÇÃO E CONSUMO

Apesar das bebidas energéticas serem um produto relativamente novos no mercado, eles rapidamente se tornaram populares, principalmente na subcultura das festas. Seus principais consumidores atualmente são os jovens adultos, que muitas vezes os misturam com bebidas alcóolicas. O impacto das bebidas energéticas ainda não é totalmente estabelecido, mas a propaganda agressiva que as empresas promovem ao público jovem, aliada com a regulação variada de sua venda e consumo, geram preocupações para os riscos que essa bebida pode trazer à saúde pública. (BREDA et al., 2014).

Um estudo avaliou as tendências do consumo de bebidas energéticas nos Estados Unidos nos anos de 2003 a 2016, envolvendo a participação de 9.911 adolescentes, 12.103 adultos jovens e 11.245 adultos de meia idade. Nesse intervalo de tempo (2003 a 2016), a prevalência do consumo de bebidas energéticas cresceu substancialmente entre adolescentes (de 0.2% para 1.4%, $p=0.028$), jovens adultos (de 0.5% para 5.5%, $p<0.001$) e adultos de meia idade (de 0.0% para 1.2%, $p=0.006$), com destaque para os jovens adultos, com a maior prevalência nos últimos anos. O estudo também apontou que dentre os grupos investigados, os consumidores de energéticos ingeriam uma quantidade total de cafeína muito maior em comparação aos não consumidores. Já entre os consumidores de energéticos, a maior parte da cafeína diária ingerida provinha dessas bebidas. (VERCAMMEN; KOMA; BLEICH, 2019).

Um relatório de 2011 da EFSA (*European Food Safety Authority*) coletou dados do consumo de energéticos na Europa em grupos específicos, sendo realizada em 16 países e envolvendo mais de 52.000 participantes. Os achados do estudo concluem que, dentre a população estudada, 30% dos adultos, 68% dos adolescentes (10-18 anos) e 18% das crianças (3-10 anos) relataram consumir bebidas energéticas. (VISRAM et al., 2016).

Seguindo os padrões de consumo, muitas empresas de bebidas energéticas promovem seus produtos para o público jovem, com mensagens de efeitos psicoativos, estimulantes e de melhora de desempenho, podendo até “glorificar” o uso de drogas em suas propagandas. Uma análise realizada na Austrália por Buchanan et al. (2018), avaliou o conteúdo das propagandas digitais das principais empresas de energéticos, e revelou que as estratégias centrais de marketing se baseavam em elementos que instigavam a procura por adrenalina (27%), tinham foco promocional nas qualidades dos personagens das propagandas (25%), associavam-se a elementos de sucesso e realização (19%) e construíam de uma comunidade para a marca (16%), além de adotarem estratégias envolvendo o humor, apelos sexuais e músicas. As campanhas de marketing com mensagens agressivas e direcionadas para o público jovem de adolescentes ou até crianças, somada a rotulagem inadequada, podem aumentar os riscos de intoxicação por cafeína devido ao consumo dessas bebidas. (BREDA et al., 2014; BUCHANAN et al., 2018).

Neste cenário, diversos países adotaram medidas para regular a rotulagem, distribuição e vendas dos energéticos que continham quantidade significativa de cafeína. Desde 2004, por exemplo, regulamentos europeus reforçaram a rotulagem adicional relativa ao conteúdo de cafeína para bebidas energéticas que continham pelo menos 150mg/L de cafeína. Devido a preocupações com riscos de consumo excessivo de cafeína, países como Dinamarca, Turquia, Noruega, Uruguai, Islândia já chegaram a banir a venda de bebidas energéticas em seus territórios. No entanto, atualmente, todos os membros da União Europeia permitem a venda de energéticos, sendo seus rótulos definidos a partir do Regulamento (UE) nº 1169/2011, que define a obrigatoriedade de menção de “alto teor de cafeína” e de “não recomendado para crianças, grávidas e lactantes”. (BREDA et al., 2014; GASPAR, 2014; CHENA et al., 2019).

Alguns países adotaram uma abordagem mais específica, como na Suécia, em que a venda de alguns energéticos é restrita em farmácias, e proibida para crianças menores de 15 anos. Já no Canadá, são reforçados os avisos que especificam o consumo máximo diário de cafeína e também cuidados em relação à mistura de bebidas energéticas com álcool. Recentemente no Reino Unido, diversas redes de

supermercados também proibiram as vendas de bebidas energéticas para jovens abaixo dos 16 anos. (BREDA et al., 2014; CHENA et al., 2019).

Já países como Brasil ou Portugal ainda não possuem legislações que restrinjam ou alertem sobre os riscos relacionados ao consumo de bebidas energéticas. Em Portugal, a regulamentação atua principalmente sobre a rotulagem das bebidas energéticas, seguindo os padrões da União Europeia, pelo Regulamento (UE) nº 1169/2011. Ainda há uma complementação nacional da legislação para bebidas refrescantes não alcoólicas, a Portaria nº 703/96, de 6 de Dezembro, que estabelece algumas regras próprias e mais específicas para o país nessa categoria de bebidas. No entanto, questões além das já definidas pela União Europeia referente às bebidas energéticas não são abordadas. (PORTUGAL, 1996; GASPAR, 2014).

No Brasil, a Resolução de Diretoria Colegiada nº 273, de 22/11/2005 estabelece as limitações e obrigatoriedades quanto à rotulagem e propaganda. Segundo essa RDC para Compostos Líquidos Prontos para o Consumo, os limites de cafeína e taurina são de 350 mg/L, e 400 mg/100mL, respectivamente, e na rotulagem devem constar, obrigatoriamente, advertências como “Não é recomendado o consumo com bebida alcoólica”. Na lista de ingredientes, as quantidades de cafeína, taurina, inositol e glucoronolactona devem estar presentes, sendo que não são permitidas expressões como “energético”, “estimulante”, “potencializador”, “melhora de desempenho” ou frase(s) equivalente(s), inclusive em outros idiomas. As expressões “Bebida Energética” e “Energy Drink” são permitidas. Atualmente, as bebidas energéticas são dispensadas de registro, e são fiscalizadas pelo Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998; 2005).

Um estudo brasileiro feito em Belém do Pará comparou a composição de bebidas energéticas do mercado brasileiro com seus rótulos e as legislações nacionais vigentes. Resultados do estudo mostraram que as bebidas energéticas vendidas no Brasil possuem algumas irregularidades no que diz respeito a informações de armazenamento e uso e legibilidade das informações. Além disso, todas as amostras das bebidas analisadas no estudo omitiam a frase obrigatória: “Este produto não substitui uma alimentação equilibrada e seu consumo deve ser orientado por nutricionista ou médico”, que se encontra no Regulamento Técnico sobre Alimentos para Atletas. Tal omissão

pode trazer implicações ao uso indiscriminado desse produto pelo consumidor. (SANTOS I.; SOUZA; SANTOS O., 2017).

5. DISCUSSÃO

As bebidas energéticas estão cada vez mais populares, apresentando um grande consumo nos últimos anos. Apesar deste crescimento no mercado, as evidências científicas disponíveis em relação à segurança, eficácia e benefícios ainda não estão bem sistematizadas, sendo por vezes até contraditórias. Uma das grandes preocupações relacionadas ao consumo de bebidas energéticas é a ingestão de altas quantidades de cafeína. (HIGGINS et al., 2018).

Apesar das diversas marcas de bebidas energéticas presentes no mercado global, a maioria delas apresenta ingredientes em comum, contendo cafeína, açúcares, outros estimulantes (como taurina, guaraná, etc.), vitaminas e minerais. (AL-SHAAR et al., 2017). A cafeína é o principal constituinte de qualquer bebida energética, sendo também a maior responsável pelos efeitos dessas bebidas. (SANKARARAMAN et al., 2018). No entanto, tais efeitos não podem ser atribuídos puramente à cafeína, e deve-se levar em consideração a sua interação com os demais ingredientes da formulação. Infelizmente, os estudos ainda não deixam claro como a cafeína interage com os outros componentes das bebidas, nem como esses outros componentes estimulantes interagem entre si. (VISRAM; HASHEM, 2016). É encorajada a realização de novos estudos que revelem mais detalhes sobre a relação da cafeína com as demais substâncias ativas presentes nas bebidas energéticas, e que podem contribuir para o melhor conhecimento dos potenciais efeitos que seu consumo pode proporcionar. (BREDA et al., 2014).

Dentre os benefícios divulgados sobre as bebidas energéticas estão a melhora de desempenho mental e motor. Como dito anteriormente, a cafeína exerce grande influência para tais efeitos, uma vez que apresenta propriedade ergogênica estabelecida, além de afetar funções cognitivas básicas. Diversos estudos também mostram resultados positivos quanto o desempenho físico e mental após o consumo de

bebidas energéticas. Entretanto, o conjunto de estudos sobre os efeitos físicos e mentais das bebidas energéticas ainda não são conclusivos, podendo apresentar resultados controversos. (ISHAK et al., 2012; MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016; WESNES et al., 2017; HIGGINS et al., 2018).

Essa variação nos resultados pode estar relacionada ao método empregado no estudo, às populações estudadas, a quantidade e marca da bebida consumida, qualidade dos testes, concentração dos ingredientes ingeridos e sensibilidade das medidas realizadas. A maioria dos estudos publicados sobre o tópico possui um desenho fraco, com metodologias transversais, limitando a capacidade de estabelecer uma relação de temporalidade que sustente causalidade. Além disso, as populações analisadas geralmente têm números limitados e são homogêneas, e não possuem boa representatividade da população geral. A maior parte dos resultados prioriza a influência da cafeína, ou por vezes da taurina, não considerando os demais ingredientes das bebidas energéticas, que também podem influenciar os resultados. São necessários então futuros estudos que sejam melhores desenhados, randomizados, duplo-cegos, com uma população representativa, e metodologia adequada, para mensurar a real influência das bebidas energéticas e seus ingredientes sobre a *performance* física e cognitiva. (MCLELLAN; LIEBERMAN, 2012; AL-SHAAR et al., 2017; HIGGINS et al., 2018).

Outra grande preocupação sobre as bebidas energéticas é relativa aos riscos e possíveis efeitos adversos associados ao seu consumo, principalmente para populações mais vulneráveis como crianças e adolescentes, gestantes e lactantes ou indivíduos sensíveis à cafeína. (HIGGINS et al., 2018).

Não há muitas informações sobre a toxicidade das bebidas energéticas disponíveis em estudos, mas análises de relatos de caso indicando os riscos potenciais das bebidas energéticas podem contribuir com o melhor entendimento de seus efeitos adversos e sua incidência. As evidências mostram que a maioria dos efeitos adversos associados a energéticos se relaciona com os sistemas cardiovascular e neurológico, seguido por efeitos gastrointestinais, renais, endócrinos e psiquiátricos. No entanto, os poucos dados sobre eventos adversos disponíveis provêm de relatórios clínicos, estudos de caso e relatos de pequenos grupos, não tendo um alto nível de evidência

comparado com estudos randomizados. Também ainda não se tem informações conclusivas sobre o risco das bebidas energéticas em longo prazo. (AL-SHAAR et al., 2017; HIGGINS et al., 2018).

Apesar dos efeitos benéficos limitados que as bebidas energéticas podem oferecer, o consumo de energéticos pode ser encarado como um problema de saúde pública, uma vez que há grande base de evidências científicas que associam bebidas energéticas a efeitos prejudiciais à saúde. (AL-SHAAR et al, 2017). Diversos países já apresentam leis específicas que controlam o consumo e/ou venda de bebidas energéticas, para evitar que estas sejam consumidas por crianças e adolescentes, ou para tentar limitar a quantidade total de cafeína ingerida por dia, como o Canadá ou Suécia. (BREDA et al., 2014; CHENA et al., 2019).

Uma revisão feita por Striley e Swain (2019) juntou estudos que analisaram a efetividade de algumas intervenções para o consumo excessivo de energéticos. Um exemplo de intervenção foi realizado na cidade da Filadélfia, nos Estados Unidos, que cobrou impostos adicionais para todas as bebidas açucaradas, incluindo energéticos. Foi analisado o índice de consumo de bebidas adoçadas na Filadélfia e nas cidades vizinhas antes e depois da aplicação do imposto, e os resultados indicaram uma diminuição do consumo de bebidas energéticas em 64% após a aplicação dos impostos em comparação ao período anterior. Outro estudo analisou o cenário do Reino Unido, o qual também ajustou os impostos associados à quantidade de açúcar presente nas bebidas adoçadas, além de exigir a rotulagem de “alto teor de cafeína” para bebidas com concentração acima de 150mg/L de cafeína. Após a aplicação de impostos, foi observada a alteração das formulações de algumas bebidas, com a redução nas quantidades de açúcares e calorias totais. No entanto, não ocorreram alterações nas concentrações de cafeína. Essa revisão mostrou que, apesar da maior parte dos impostos serem baseadas na quantidade de açúcar nas bebidas, esta medida se provou eficaz na reformulação e na diminuição de seu consumo. (STRILEY; SWAIN, 2019).

Tendo em vista as atuais preocupações referentes ao consumo de energéticos, é recomendado que entidades regulatórias e governamentais estabelecessem certos limites para que o consumo excessivo ou inadequado dessas bebidas ocorra. Medidas

que evidenciem a quantidade total de ingredientes, especialmente de cafeína, nos rótulos das embalagens, juntamente com um aviso da quantidade máxima de consumo diário conforme as recomendações locais auxiliariam para um maior controle da ingestão de cafeína. Como foi demonstrado por Striley e Swain (2019) com a questão do açúcar, a aplicação de impostos sobre a cafeína também poderia ser uma alternativa para controlar seu consumo. Restrições de vendas por idade também poderiam evitar a exposição de quantidades excessivas de cafeína para crianças e adolescentes. O marketing agressivo adotado por muitas empresas para estimular a venda de energéticos também poderia ser regulada. Por fim, devem ser feitas mais pesquisas para elucidar os efeitos das bebidas energéticas, tanto agudos, quanto crônicos, em diversos grupos de risco. (VISRAM et al., 2016; BREDA et al., 2014).

Pode-se dizer que países como o Brasil possuem medidas básicas, mas responsáveis por regular minimamente a divulgação e rotulagem das bebidas energéticas. Apesar disto, estas poderiam ser reforçadas e mais específicas, seguindo modelos empregados por outros países, que já estão mais avançados quanto ao cenário regulatório das bebidas energéticas. (GASPAR, 2014; SANTOS; SOUZA; SANTOS, 2017).

6. CONCLUSÃO

As bebidas energéticas têm como o principal ingrediente a cafeína, que combinado com outros componentes como taurina, extratos herbais ou vitaminas, exercem possíveis efeitos sobre os desempenhos físico e mental. Apesar de evidências científicas mostrarem a existência de efeitos benéficos das bebidas energéticas, mais estudos devem ser conduzidos para que esses efeitos sejam mesmo confirmados. A ingestão de energéticos também pode levar a alguns efeitos adversos, principalmente pelo consumo em grupos de risco (como crianças ou adolescentes), ou pelo consumo agudo excessivo, crônico, ou em associação com outras bebidas, como o álcool. Para evitar riscos à saúde dos consumidores, deve-se investigar mais profundamente a real

toxicidade das bebidas energéticas a curto e longo prazo, além de reforçar a regulamentação de sua rotulagem e consumo.

7. BIBLIOGRAFIA

AL-SHAAR, L. *et al.* Health effects and Public Health Concerns of energy Drink Consumption in the United States: A Mini-Review. **Frontiers in Public Health**, [S.l.], v. 5, n. 225, p. 1-6, ago./2017.

ANVISA. **Justificativas para os limites mínimos e máximos de nutrientes, substâncias bioativas e enzimas da proposta regulatória de suplementos alimentares**. Gerência-Geral de Alimentos, Brasília, Distrito Federal, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC Nº 273, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 184.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 868, de 03 de novembro de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 nov. 1998.

BREDA, J. J. *et al.* Energy drink consumption in Europe: a review of the risks, adverse health effects, and policy options to respond. **Frontiers in Public Health**, [S.l.], v. 2, n. 134, p. 1-5, out./2014.

BUCHANAN, L. *et al.* A thematic content analysis of how marketers promote energy drinks on digital platforms to young Australians. **Australian and New Zealand Journal of Public Health**, [S.l.], v. 42, n. 6, p. 530-531, ago./2018.

BUCKENMEYER, P. J. *et al.* Cognitive influence of a 5-h ENERGY® shot: Are effects perceived or real?. **Physiology & Behavior**, [S.l.], v. 1, n. 152, p. 323-327, set./2015.

CAINE, Jonathan J.; GERACIOTI, Thomas D.. Taurine, energy drinks, and neuroendocrine effects. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, [S.l.], v. 83, n. 12, p. 895-904, dez./2016.

CHENA, X. *et al.* New concerns on caffeine consumption and the impact of potential regulations: The case of energy drinks. **Food Policy**, [S.l.], v. 87, n. 1, p. 1-10, jul./2019.

CHILDS, Emma. Influence of energy drink ingredients on mood and cognitive performance. **Nutrition reviews**, [S.l.], v. 72, n. S1, p. 48–59, out./2014.

COSO, J. D. *et al.* Enhancing Physical Performance in Male Volleyball Players With a Caffeine-Containing Energy Drink. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [S.l.], v. 9, n. 6, p. 1013-8, nov./2014.

CURRAN, Christine P.; MARCZINSKI, Cecile A. Taurine, caffeine, and energy drinks: Reviewing the risks to the adolescent brain. **Birth Defects Research**, [S.l.], v. 109, n. 20, p. 1640-1648, dez./2017.

EHLERS, A. *et al.* Risk assessment of energy drinks with focus on cardiovascular parameters and energy drink consumption in Europe. **Food and Chemical Toxicology**, [S.l.], v. 130, p. 109-121, mai./2019.

GASPAR, S. S. **Avaliação do risco da exposição a substâncias estimulantes (caféina, taurina e glucuronolactona) em adolescentes do distrito de Lisboa**. Coimbra: Universidade de Coimbra, Lisboa, 2014.

GWACHAM, Nnamdi; WAGNER, Dale R. Acute Effects of a Caffeine-Taurine Energy Drink on Repeated Sprint Performance of American College Football Players. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 109-16, fev./2012.

HAMMOND, David; REID, Jessica L.; ZUKOWSKI, Sara. Adverse effects of caffeinated energy drinks among youth and young adults in Canada: a Web-based survey. **Canadian Medical Association Journal Open**, [S.I.], v. 6, n. 1, p. 19-25, jan./2019.

HECKMAN, M.A.; SHERRY, K.; MEJIA, E. G. D. Energy Drinks: An Assessment of Their Market Size, Consumer Demographics, Ingredient Profile, Functionality, and Regulations in the United States. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [S.I.], v. 9, n. 3, p. 303-317, abr./2010.

HIGGINS, J. P. et al. Energy Drinks: A Contemporary Issues Paper. **Current Sports Medicine Reports**, [S.I.], v. 17, n. 2, p. 65-72, fev./2018.

HIGGINS, John P.; TUTTLE, Troy D.; HIGGINS, Christopher L. Energy Beverages: Content and Safety. **Mayo Clin Proc.**, [S.I.], v. 85, n. 11, p:1033-1041, nov./2010.

ISHAK, W. W. et al. ENERGY DRINKS: Psychological Effects and Impact on Well-being and Quality of Life — A Literature Review. **Innovations in CLINICAL NEUROSCIENCE**, [S.I.], v. 9, n. 1, p. 25-34, jan./2012.

KAMMERER, M. et al. Effects of energy drink major bioactive compounds on the performance of young adults in fitness and cognitive tests: a randomized controlled trial. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [S.I.], v. 11, n. 44, p. 1-7, nov./2014.

LARA, B. et al. Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. **Amino Acids**, [S.I.], v. 46, n. 5, p. 1385–1392, fev./2014.

LINDEN-CARMICHAEL, A. N. et al. Mixing alcohol and energy drinks in daily life: A Commentary on Verster and Colleagues (2018). **Hum Psychopharmacol Clin Exp.**, [S.I.], v. 33, n. 4, p. 1-3, mai./2018.

MARKON, A. O. *et al.* Caffeinated energy drinks: adverse event reports to the US Food and Drug Administration and the National Poison Data System, 2008 to 2015. **Public Health Nutrition**, [S.l.], v. 22, n. 14, p. 2531-2542, jul./2019.

MCLELLAN, Tom M.; CALDWELL, John A.; LIEBERMAN, Harris R.. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. **Neurosci Biobehav Rev**, [S.l.], v. 71, p. 294-312, dez./2016.

MCLELLAN, Tom M.; LIEBERMAN, Harris R. Do energy drinks contain active components other than caffeine? **Nutrition Reviews**, [S.l.], v. 70, n. 12, p. 730–744, dez./2012.

MITCHELL, D. C. *et al.* Beverage caffeine intakes in the U.S. **Food and Chemical Toxicology**, [S.l.], v. 63, p. 136-142, jan./2014.

PORTUGAL. Ministérios da Economia, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, da Saúde e do Ambiente. Portaria n.º 703/96, de 06 de Dezembro de 1996. **Diário da República n.º 282/1996**, Série I-B, 06 dez./1996.

REISSIG, Chad J.; STRAIN, Eric C.; GRIFFITHS, Roland R. Caffeinated energy drinks—A growing problem. **Drug and Alcohol Dependence**, [S.l.], v. 99, n. 1-3, p. 1-10, jan./2009.

RIBEIRO, Joaquim A.; SEBASTIÃO, Ana M. Caffeine and Adenosine. **Journal of Alzheimer's Disease**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 3-15, abr./2010.

ROLDÁN, M. *et al.* Red Bull® energy drink increases consumption of higher concentrations of alcohol. **Addiction Biology**, [S.l.], v. 23, n. 5, p. 1094-1105, set./2017.

SANCTIS, V. D. et al. Caffeinated energy drink consumption among adolescents and potential health consequences associated with their use: a significant public health hazard. **Acta Biomed**, [S.I.], v. 88, n. 2, p. 222-231, ago/2017.

SANKARARAMAN, S. et al. Impact of Energy Drinks on Health and Well-being. **Current Nutrition Reports**, [S.I.], v. 7, n. 3, p. 121-130, jul./2018.

SANTOS, Izabela; SOUZA, Amanda; SANTOS, Orquídea. Análise de composição química de bebidas energéticas em comparação com a rotulagem nutricional e legislações vigentes. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 11, n. 63, p. 312-320, jun./2017.

SMITH, Nigel; ATROCH, André Luiz. Guaraná's Journey from Regional Tonic to Aphrodisiac and Global Energy Drink. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine (eCAM)**, [S.I.], v. 7, n. 3, p. 279–282, dez./2007.

SOUZA, D. B. et al. Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance a systematic review and meta-analysis. **Eur J Nutr**, [S.I.], v. 56, n. 1, p. 13-27, out. 2016.

STRILEY, Catherine Woodstock; SWAIN, Michael J. Interventions for excessive energy drink use. **Current Opinion in Psychiatry**, [S.I.], v. 32, n. 4, p. 288-292, jul./2019.

TEMPLE, J. L. et al. The Safety of ingested Caffeine: A Comprehensive Review. **Front Psychiatry**, [S.I.], v. 8, n. 80, p. 1-19, mai./2017.

THORLTON, Janet; COLBY, David A. Energy Drink Adverse Effects: What Is Being Done to Protect Public Health? **Western Journal of Nursing Research**, [S.I.], v. 40, n. 1, p. 3-4, set./2017.

VERCAMMEN, Kelsey A.; KOMA, J. Wyatt; BLEICH, Sara N. Trends in Energy Drink Consumption Among U.S. Adolescents and Adults, 2003-2016. **American Journal of Preventive Medicine**, [S.l.], v. 56, n. 6, p. 827-833, jun./2019.

VERSTER, J. C. et al. Alcohol mixed with energy drink (AMED): A critical review and metaanalysis. **Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental**, [S.l.], v. 33, n. 2, p. 1-19, mar./2018.

VISRAM, S. et al. Consumption of energy drinks by children and young people: a rapid review examining evidence of physical effects and consumer attitudes. **BMJ Open**, [S.l.], v. 6, n. 10, set./2016.

VISRAM, Shelina; HASHEM, Kawther. Energy drinks: what's the evidence? **Food Research Collaboration**, [S.l.], p. 1-12, jul. 2016.

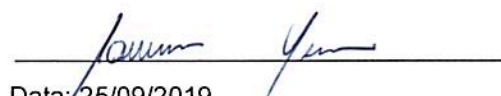
WASSEF, Bishoy; KOHANSIEH, Michelle; MAKARY, Amgad N. Effects of energy drinks on the cardiovascular system. **World Journal of Cardiology**, [S.l.], v. 9, n. 11, p. 796-806, nov./2017.

WESNES, K. A. et al. Effects of the Red Bull energy drink on cognitive function and mood in healthy young volunteers. **Journal of Psychopharmacology**, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 211-221, 2017.



Data: 25/09/2019

Tatiana Kakinoki Teng



Data: 25/09/2019

Prof. Dr. Mauricio Yonamine

