

**UNIVERSIDADE DE UBERABA
CURSO DE FARMÁCIA
LALESKA KATARINY APARECIDA RODRIGUES DE JESUS**

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAFEÍNA EM ENERGÉTICOS

UBERABA-MG
2019

LALESKA KATARINY APARECIDA RODRIGUES DE JESUS

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAFEÍNA EM ENERGÉTICOS

Trabalho apresentado à Universidade de Uberaba, como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr Renato Bortocan.

UBERABA-MG

2019

Laleska Katariny Aparecida Rodrigues De Jesus

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CAFEÍNA EM ENERGÉTICOS

Trabalho apresentado à Universidade de Uberaba, como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Renato Bortocan.

UBERABA, MG _____ de _____ de 2019.

Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os meus amigos de faculdade pelo convívio, pela amizade, companheirismo, por serem meu alicerce em tantos momentos difíceis e por comemorarem comigo todas as minhas vitórias ao longo dessa caminhada.

Meus excelentíssimos professores pela paciência, comprometimento e tantos ensinamentos que levarei em minha vida tanto como profissional como quanto ser humano. Jamais chegaria onde cheguei sem vocês.

Que sorte a minha tem percorrido essa trajetória com tantas pessoas virtuosas, deixo aqui os meus mais sinceros agradecimentos, que Deus continue nos abençoando.

Á meus pais pelo apoio, carinho, devoção e ensinamentos que me tornaram a pessoa que sou, que me deram a força para que eu alcançasse a tão sonhada graduação.

Á minha irmã, o ser mais importante do mundo para mim, pessoa essa que me faz acordar todos os dias com vontade de vencer e de lhe proporcionar o melhor futuro possível.

E por fim, dedico a Deus e toda sua glória, pela dádiva da vida.

AMÉM.

“Há, verdadeiramente, duas coisas diferentes: saber e crer que se sabe. A ciência consiste em saber; em crer que se sabe está a ignorância.”

Hipócrates

RESUMO

A cafeína é a droga mais consumida no mundo atualmente, pertencente ao grupo das xantinas, tendo como principal efeito sua estimulação no Sistema Nervoso Central (SNC). Ela produz o estado de alerta de curta duração, diminuindo a fadiga, e conseqüentemente é a principal substância das bebidas energéticas que visam o incremento para a resistência física, diminuição do sono, entre outros, mas seu uso excessivo gera efeitos colaterais, problemas de saúde a nível de SNC e cardiovascular, dependência, podendo ser letal. No consumo a partir de 400mg diárias, já se tem presença de sintomas como dores de cabeça, vômitos, depressão e crises de pânico. Sua ingestão concomitante ao álcool causa diminuição dos efeitos depressores e aumento dos efeitos excitatórios, causando sensações de prazer e, também, menos sintomas de intoxicação, porém não reduz os efeitos alcóolicos. O presente trabalho tem a finalidade de extrair e determinar o teor de cafeína de diferentes marcas de energéticos, através da metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz, buscando comparar com a legislação proposta pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Palavras-chaves: Energéticos. Cafeína. Espectrofotometria. Teor. Legislação.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CAFEÍNA	1
1.2 Bebidas Energéticas Associadas ao consumo de Álcool	2
1.3 Legislação	3
2 Desenvolvimento	4
2.1 Materiais	4
2.2 Métodos	5
2.2.1 Preparo dos Reagentes.....	5
2.2.2 Preparo da Amostra	5
2.2.3 Determinação da Cafeína.....	6
3 Resultados e Discussão	7
4 CONCLUSÃO	11
REFERÊNCIAS	12

1 INTRODUÇÃO

1.1 Cafeína

A cafeína é uma metilxantina de grande uso sendo consumida pela população, principalmente através de chás, café, bebidas energéticas e de fármacos, como antigripais (DE MARIA, MOREIRA, 2007).

É encontrada naturalmente, em grande quantidade, nas sementes de café e folhas de chá verde (GUERRA; BERNARDO; GUTIÉRREZ, 2000). É conhecida quimicamente por 1,3,7-trimetilxantina e de forma estrutural, conforme mostra a *figura 1*.

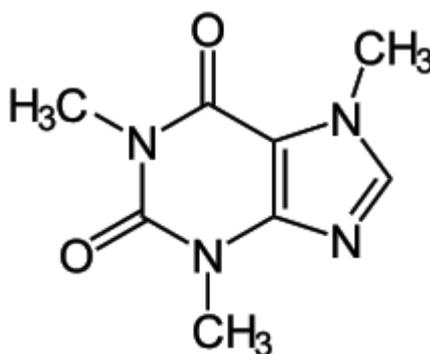


Figura 1- Fórmula estrutural da cafeína
Fonte: (Química Nova, 2007)

As xantinas são substâncias capazes de estimular o sistema nervoso, produzindo certo estado de alerta de curta duração diminuindo a fadiga, estimula a broncodilatação e a induz ao aumento da respiração, no sistema cardiovascular em doses elevadas aumenta a contratilidade do coração, possui também uma pequena ação diurética, eliminando íons pela urina; e estimula a secreção gástrica (GOODMAN&GILMAN,2005).

No Brasil, a cafeína pode ser encontrada em dezenas de associações medicamentosas, não raro irracionais, usadas principalmente como antigripais, analgésicos, antitérmicos e miorrelaxantes musculares (KOROLKOVAS e FRANÇA 2005/2006).

Alguns preparados utilizados no alívio dos sintomas do resfriado contêm cafeína, cujo objetivo é evitar a sonolência causada pelos anti-histamínicos. Todavia, na presença de uma descongestionante na formulação, é indesejável o estímulo cardíaco adicional produzido pela cafeína (KOROLKOVAS; FRANÇA 2005/2006).

Os fármacos que atuam no SNC, estão entre as primeiras substâncias descobertas pelos seres humanos primitivos e continuam sendo o grupo mais amplamente usado de agentes

farmacológicos. Além de seu uso em terapia, muitos fármacos que agem no SNC são utilizados sem prescrição para aumentar a sensação de bem estar (KATZUNG; MASTERS; TREVOR, 2014).

O consumo excessivo dessa xantina pode gerar palpitações, convulsões, dores de cabeça e estômago, insônia, perda de apetite, náusea, vômito, depressão, falta de potência, entre outros problemas. Em doses elevadas de 5g a 12g (aproximadamente 100 xícaras de café), pode ser letal, pois induz a arritmias cardíacas, convulsão, coma, edema pulmonar e parada cardiorrespiratória (HARVEY,1998).

A cafeína é uma das principais substâncias que compõem as bebidas energéticas. O seu teor encontrado tipicamente em uma lata desses estimulantes (80mg a 140mg) equivale a uma xícara de café ou duas latas de refrigerante. Entretanto existem marcas, principalmente no mercado norte-americano, que atingem uma quantidade de 500mg de cafeína por lata, quantidade suficiente para causar toxicidade. Em adultos saudáveis, uma ingestão de cafeína menor ou igual a 400mg/dia é considerada segura, mas a toxicidade clínica aguda começa em cerca de 1g (BALLISTRERI,2008).

O consumidor de energéticos usa essa bebida, com frequência, como atividade recreativa ou com a intenção de obter revigoramento e melhora no desempenho de atividades intelectuais ou físicas, sem observar a dose de cafeína consumida. Este conteúdo não é facilmente identificado nos rótulos dos produtos, ou até mesmo via internet (FUCHS,2004).

Ainda deve-se ressaltar que, ainda que a cafeína seja o principal ingrediente ativo, as bebidas energéticas contêm várias outras substâncias (taurina, riboflavina, piridoxina, nicotinamida, vitaminas B, derivados vegetais), cujos efeitos de forma separada e associada ainda não foram bem estudados (FUCHS,2004).

1.2 Bebidas energéticas associadas ao álcool

Segundo Ferreira (2006), a combinação de álcool com bebidas energéticas causa diminuição dos efeitos depressores do álcool e aumento dos efeitos excitatórios, causando sensações de prazer e, também, menos sensações de intoxicação, como: dor de cabeça, fraqueza, boca seca e coordenação motora mais ágil do que quando se tem a ingestão de bebidas alcoólicas sem o uso de energéticos.

“[...]essa mistura não reduz o efeito real do álcool. Apesar de se acreditar que a cafeína presente nos energéticos seja a principal responsável por esses efeitos, ainda são necessários mais estudos para confirmar e entender melhor essa relação. Atualmente não são oferecidas comercialmente bebidas alcólicas contendo cafeína nos Estados Unidos em virtude de um

acordo voluntário entre a indústria de bebidas e a agência sanitária americana (The US Food and Drug Administration - FDA) por não estar claro ainda se a cafeína misturada ao álcool pode oferecer riscos ao consumidor, principalmente levando-o a subestimar seu uso e assim beber mais do que pretendia. ” (CISA 2019).

Além disso existem estudos, conforme Wiklund (2008), que indicam que a combinação de álcool com bebida energética pode causar arritmias e alterações no eletrocardiograma. O aumento da pressão sanguínea é um conhecido fator de risco para doenças cardiovasculares e derrames, e os indivíduos com pressão alta são geralmente aconselhados a reduzir o consumo de cafeína. Tem-se sugerido que o consumo de cafeína pode aumentar os riscos relacionados à hipertensão (CARVALHO; MAIA; RODRIGUES, 2006).

1.3 Legislação

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2018), doses únicas de 200 mg/dia (aproximadamente 3 mg/kg para um adulto de 70 kg) até 400 mg/dia (5,7 mg/kg), a partir de todas as fontes alimentares, são seguras para uma população adulta, exceto pra mulheres grávidas, que devem consumirem doses em torno de 200 mg/dia.

A cafeína é um dos principais ingredientes das bebidas energéticas, os quais são denominados pela ANVISA, como “composto líquido pronto para consumo”, e são fiscalizados, dentre outros fatores, segundo o teor de cafeína, o qual não deve ultrapassar 350mg/L (BRASIL, 1998).

O presente trabalho visa determinar o teor de cafeína em duas distintas marcas de energéticos para posteriormente comparar com a legislação.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais

Reagentes

- Ácido fosfórico;
- Água;
- Amostra de energético A;
- Amostra de energético B;
- Cafeína princípio ativo;
- Clorofórmio;
- Hidróxido de Sódio;
- Permanganato de Potássio;
- Sulfato de Sódio Anidro
- Sulfito de Sódio;
- Tiocianato de Potássio.

Utensílios

- Balança analítica marca GEHAKA, modelo AG200;
- Balança semi-analítica modelo BG400, marca GEHAKA;
- Balão volumétrico de 100ml;
- Balão volumétrico de 50ml;
- Bastão de vidro;
- Béquer de plástico de 250ml;
- Béquer de vidro de 100ml;
- Erlenmeyer;
- Espátula de metal;
- Espectrofotômetro marca PG Instruments Ltd, modelo T 60U;
- Funil de separação;
- Papel filtro;
- Papel manteiga;
- Pipeta de 10mL, 20mL, 30mL
- Pipeta de Pasteur;
- Pipeta volumétrica de 1mL, 3mL, 6mL

- Proveta de 50mL e 100mL;
- Vidro relógio.

2.2 Método

A espectrofotometria — medida de absorção ou transmissão de luz — é uma das mais valiosas técnicas analíticas amplamente utilizadas em laboratórios de área básica, bem como em análises clínicas. Por meio da espectrofotometria, componentes desconhecidos de uma solução podem ser identificados por seus espectros característicos ao ultravioleta, visível ou infravermelho (UFRGS,2019). O presente experimento foi realizado de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), que se baseia na extração do clorofórmio em meio alcalino por espectrofotometria na região do ultravioleta.

2.2.1 Preparo dos reagentes

- Solução redutora: pesou-se 12,6g de sulfito de sódio e 12,6g de tiocianato de potássio, em seguida dissolvido em água e diluído a 250mL em balão volumétrico.
- Solução de ácido fosfórico: diluiu-se 15mL de ácido fosfórico em 85 mL de água.
- Solução padrão de cafeína: pesou-se 100mg de cafeína, dissolvida e diluída em clorofórmio num balão volumétrico de 100mL. Após, pipetou-se 10 mL da solução estoque de cafeína e diluiu a 100mL com clorofórmio. Contendo assim 0,1mg de cafeína por mL de clorofórmio.

2.2.2 Preparo da amostra

De acordo com a metodologia (LUTZ,2005), foi pipetado 50ml da amostra descarbonatada em um funil de separação. Juntou-se 60 mL da solução de permanganato de potássio a 1,5% e agitou-se. Após 5 min, foi adicionado 20mL da solução redutora com contínua agitação. Adicionado 2mL da solução de ácido fosfórico e agitado. Acrescentou-se 12mL da solução de hidróxido de sódio a 25% e agitou-se. Extraiu-se a cafeína com 3 porções de clorofórmio, após a separação, conforme mostra as *figuras 2 e 3*, foi retirada a camada inferior e filtrada em sulfato de sódio anidro e papel filtro, recolheu-se os filtrados em um balão volumétrico de 100mL. Lavou-se a haste do funil de separação e o filtro com porções de 2ml de clorofórmio, após cada uma das extrações.

O volume foi completado com clorofórmio.



Figura 2- Primeira extração da cafeína
Fonte: (Própria)



Figura 3- Terceira extração da cafeína
Fonte: (Própria)

2.2.3 Determinação da cafeína

Deu-se a determinação da substância através da absorbância estabelecida pela farmacopeia ($\lambda 273\text{nm}$). Foi pipetada 1mL, 3mL e 6 mL da solução-padrão de cafeína, onde contém respectivamente 0,2mg; 0,6mg e 1,2 mg de cafeína por 100 mL, para balões volumétricos de 50 mL e completou-se o volume com clorofórmio. Utilizou-se o clorofórmio como branco para a realização da análise.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise espectrofotométrica em triplicada do padrão de cafeína, preparado no item 2.2.1, obteve-se os seguintes valores (**tabela 1**).

Tabela 1-Valores de absorvância do padrão de cafeína.

<i>Solução Padrão</i>	<i>Concentração mg/mL</i>	<i>Absorvância</i>
<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>1mL</i>	<i>0,2</i>	<i>0,114</i>
<i>3mL</i>	<i>0,6</i>	<i>0,317</i>
<i>6mL</i>	<i>1,2</i>	<i>0,573</i>

Fonte: Própria

Em seguida foi feita a curva de calibração pela análise de regressão linear, tendo como base os valores da **tabela 1**.

$$a = \frac{n\sum(x \cdot y) - \sum x \cdot \sum y}{n\sum(x)^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum(x^2) \cdot \sum y - \sum(x \cdot y) \cdot \sum x}{n\sum(x)^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{4 \cdot 0,9006 - 1,004}{4 \cdot 1,84 - 4}$$

$$b = \frac{1,84 \cdot 1,004 - 0,9006 \cdot 2}{3,36}$$

$$a = \frac{1,5944}{3,36}$$

$$b = \frac{1,8473 - 1,8012}{3,36}$$

$$a = 0,4745$$

$$b = 0,0137$$

As duas amostras de energéticos também foram analisadas em triplicadas (**tabela 2**) e em seguida foi realizada a média de suas respectivas absorvâncias.

Tabela 2- Valores das absorvâncias de cafeína nas diferentes marcas de energéticos

<i>Energéticos</i>	<i>Absorvância 1</i>	<i>Absorvância 2</i>	<i>Absorvância 3</i>	<i>Média</i>
<i>A</i>	<i>0,136</i>	<i>0,138</i>	<i>0,137</i>	<i>0,137</i>
<i>B</i>	<i>0,175</i>	<i>0,178</i>	<i>0,179</i>	<i>0,177</i>

Fonte: Própria

Posteriormente, foi realizado o cálculo como continuação da regressão linear utilizando a seguinte fórmula:

$$Y = ax + b$$

$$Y = 0,4745x + 0,0137$$

AMOSTRA A

80mg de cafeína em 250mL

$$0,137 = 0,4745x + 0,01374$$

$$0,137 - 0,01374 = 0,4745x$$

$$0,12326 = 0,4745x$$

$$x = \frac{0,12326}{0,4745}$$

$$x = 0,260\text{mg}/100\text{mL}$$

$$0,260\text{mg} \text{ — } 100\text{mL}$$

$$x \text{ — } 50\text{mL}$$

$$x = 0,13\text{mg} \text{ — } 1\text{mL}$$

$$y \text{ — } 100\text{mL}$$

$$y = 13\text{mg}/50\text{mL}$$

AMOSTRA B

64mg de cafeína em 200mL

$$0,177 = 0,4745x + 0,01374$$

$$0,177 - 0,01374 = 0,4745x$$

$$0,16326 = 0,4745x$$

$$x = \frac{0,16326}{0,4745}$$

$$x = 0,344\text{mg}/100\text{mL}$$

$$0,344\text{mg} \text{ — } 100\text{mL}$$

$$x \text{ — } 50\text{mL}$$

$$x = 0,172\text{mg} \text{ — } 1\text{mL}$$

$$y \text{ — } 100\text{mL}$$

$$y = 17,2\text{mg}/50\text{mL}$$

E por fim, deu-se a volta da diluição (**figura 4**) para determinar o teor:

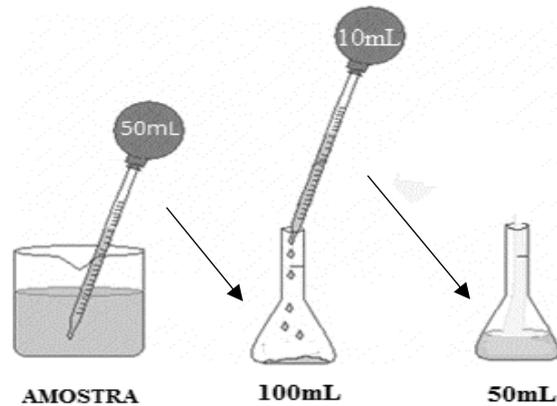


Figura 4 - Diluição da amostra

Fonte: (Alunos online, 2019)

AMOSTRA A	AMOSTRA B
$0,260\text{mg} \text{ --- } 100\text{mL}$	$0,344\text{mg} \text{ --- } 100\text{mL}$
$x \text{ --- } 50\text{mL}$	$x \text{ --- } 50\text{mL}$
$x = 0,13\text{mg} \text{ --- } 1\text{mL}$	$x = 0,172\text{mg} \text{ --- } 1\text{mL}$
$y \text{ --- } 100\text{mL}$	$y \text{ --- } 100\text{mL}$
$y = 13\text{mg}/50\text{mL}$	$y = 17,2\text{mg}/50\text{mL}$
$13\text{mg} \text{ --- } 50\text{mL}$	$17,2\text{mg} \text{ --- } 50\text{mL}$
$w \text{ --- } 250\text{mL}$	$w \text{ --- } 200\text{mL}$
$w = 65\text{mg}/250\text{mL}$	$w = 68,8\text{mg}/200\text{mL}$

Através da análise e dos cálculos apresentados acima, pode-se observar uma variação entre os resultados e a quantidade de cafeína descrita no rótulo.

No energético A obteve-se um valor menor do que o proposto pelo fabricante, o que é explicado por um possível erro de leitura espectrofotométrica, resultando em interferência.

Já o energético B, apresentou um valor de doseamento relativamente mais alto, mas considerando-se os 10% de variação, não interfere significativamente no valor proposto descrito na rotulagem.

Embora se tenha uma inconstância entre as concentrações das marcas A e B, as duas se enquadram nos valores estabelecidos pela legislação.

4 CONCLUSÃO

Por meio da metodologia desse estudo, pode-se concluir que os resultados apresentados de concentração de cafeínas nas bebidas energéticas escolhidas, se enquadram na legislação vigente da ANVISA para o uso seguro desse produto em específico.

E para garantir a saúde, o consumidor deve se ater as dosagens de outras fontes alimentares que contenham a substância, não excedendo o limite diário de 400mg, e assim evitando seus possíveis efeitos colaterais.

REFERÊNCIAS

BALLISTRERI, M. C. et al. O uso de bebidas energéticas entre estudantes de educação física. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, 2008.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Portaria n. 868, de 3 de novembro de 1998. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA_868_1998.pdf/a85e6878-9df9-4118-82c0-7bfa586f71e9> Acessado em: 21 out. 2010.

BRASIL. **Resolução CNNPA nº 12**, de 1978. [Acesso em 18 ago 2009]. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.pdf

BRUNTON, Laurence L.; LAZO, John S.; PARKER, Keith L. (ed). **Goodman & Gilman: as bases farmacológicas da terapêutica**. 11. ed Porto Alegre (RS): AMGH, 2010. xxiv, 1821 p.,

CARVALHO, Elaine Alvarenga. Uso de cafeína em crianças e adolescentes. **Revista Médica de Minas Gerais**. Disponível em<<http://www.rmmg.org/artigo/detalhes/2323>> Acesso em: 20 ago 2019.

CARVALHO, J. M. et al. **Perfil dos principais componentes em bebidas energéticas: cafeína, taurina, guaraná e glucoronolactona**. Revista Instituto Adolfo Lutz, v. 65, p. 78-85, 2006.

CISA. **Álcool e energéticos: uma mistura arriscada**. Disponível em: <<http://www.cisa.org.br/artigo/5019/alcool-energeticos-uma-mistura-arriscada.php> > Acesso em: 04 jun 2019.

DE MARIA, C. A. B.; Trugo, L. C.; Cora, G.; *Quim. Nova* 2005, 19, 350.

DE MARIA, Carlos A. B.; MOREIRA, Ricardo F. A. **Cafeína: revisão sobre métodos de análise**. *Quím. Nova* v. 30 n. 1, São Paulo, jan./fev. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n1/20.pdf> >Acessado em: 20 out. 2011.

FOGAÇA, Jennifer Rocha. **Diluição de soluções**. Alunos Online. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/quimica/diluicao-solucoes.html>> Acesso em 20 nov 2019.

FUCHS FD, Wanmacher L, Ferreira MBC. *Farmacologia Clínica: fundamentos da terapia racional*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kooga;2004.

GOODMAN & GILMAN. *As Bases Farmacológicas da Terapêutica*. 10ª ed. Rio de Janeiro: McGraw Hill; 2005.

GUERRA, R. O.; BERNARDO, G. C.; GUTIÉRREZ, C. V. Cafeína e esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 2, p. 60–62, 2000.

HARVEY RA, Champe PC. *Farmacologia ilustrada*. 2ª ed. Porto alegre: ArtMed; 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.

KATZUNG, Bertram G; MASTERS, Susan B; TREVOR, Anthony J (org). **Farmacologia básica e clínica**. 12. ed. Porto Alegre (RS): AMGH, 2014. 1228 p.,

RANG, H. P. **Farmacologia**. 4. ed. - Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan, c2001. xii, 703 p.,

SANTOS, André Luís Prudêncio et al. **Efeito da cafeína no organismo**. Disponível em <<https://facsao paulo.edu.br/wp-content/uploads/sites/16/2018/05/ed3especial/5.pdf>> Acesso em : 17 nov 2019.

WELTER, S.Q. **Extração e Quantificação de Cafeína e Energéticos através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e Espectrofotometria**. Pato Branco: UTFP. 2011.

WIKLUND, U. et al. Influence of energy drinks and alcohol on post-exercise heart rate recovery and heart rate variability. **Clin Physiol Funct Imaging** v. 29, p 74-80, 2009 FERREIRA, S. E. et al. Effects of Energy Drink Ingestion on Alcohol Intoxication. **Alcohol Clin Exp Res**, v. 30, p 598-605, n° 4, 2006.