

DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO MÉDIO DE Ca, Fe, Mg, Cu  
e Zn EM BEBIDAS FERMENTO-DESTILADAS PELA  
ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA \*  
DETERMINATION OF THE MEAN CONCENTRATION  
OF Ca, Mg, Fe, Cu AND Zn IN ALCOHOLIC BEVERAGES  
THROUGH ATOMIC-ABSORPTION SPECTROSCOPY

Cyro M. Schmitz (1)

Nelcindo N. Terra (1)

Isac Patricio da Silva (2)

RESUMO

Foi determinado pela Espectrofotometria de absorção atômica, o conteúdo de cálcio, cobre, ferro, magnésio e zinco em bebidas fermento-destiladas, nacionais, comercializadas em Santa Maria (RS).

O conteúdo médio dos citados minerais foi determinado estatisticamente.

SUMMARY

Atomic absorption spectroscopy is used to determine the concentration of calcium, copper, iron, magnesium and zinc in alcoholic beverages.

The beverages are produced in Brazil and are sold in Santa Maria (RS).

The medial content of minerals is determined by statistical analysis.

INTRODUÇÃO

Face a dificuldade de obtermos dados referentes ao teor de minerais em bebidas fermento-destiladas e considerando que os mesmos influem nas propriedades físico-químicas das bebidas, condicionando assim a sua comercialização (5), resolvemos determinar o teor de Ferro, Cobre, Zinco, Cálcio e Magnésio nas seguintes bebidas: Aguardente, Conhaque, Gim, Rum, Vodka e Whiski.

Os tres primeiros minerais por estarem presentes nos equipamentos utilizados para a fabricação das bebidas e os dois últimos por serem os principais elementos constituintes das águas utilizadas quer durante a correção dos mostos, quer nas correções efetuadas após a destilação, com a finalidade de standardizar o grau alcoólico (2,5).

Baseados no estudo estatístico, resolvemos tentar fixar os padrões do conteúdo médio de minerais para os diversos tipos de bebidas, uma vez que as amostras analisadas não apresentavam alterações e estavam sendo comercializadas normalmente.

---

(\*) Trabalho realizado com subvenção do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

(1) Docentes do Departamento de Tecnologia Alimentar do Centro de Ciências Rurais da UFSM.

(2) Docente do Departamento de Matemática do Centro de Estudos Básicos da UFSM.

## MATERIAL E MÉTODOS

**MATERIAL** — As amostras em número de seis para cada bebida, todas de origem nacional, foram adquiridas no comércio de Santa Maria (RS).

**MÉTODOS** — Utilizamos para efetuar as dosagens, o Espectrofotometro Perkin-Elmer, Modelo 303. A técnica seguida foi a indicada no Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry (1), usando os seguintes comprimentos de onda:

Cálcio = 211,8 A, Magnésio = 287 A, Ferro = 251,4 A Cobre = 327 A e Zinco = 216,6 A.

A solução standard para os diversos minerais, foi preparada segundo STRUNK e ANDREASEN (6) e RAMIREZ (4).

A técnica estatística usada encontra-se em WILKS (7) e as tabelas são de OWEN (3).

O teste aplicado tem o seguinte esquema:

**Hipótese nula:** a média da população,  $\mu$  (ml), tem um valor especificado, digamos  $\mu_0$  (ml zero).

**Hipótese alternativa:** a média da população é diferente do valor especificado.

**Nível de significância:**  $(\alpha) = 5\%$

**Região crítica:**  $|t| > t'$ , sendo  $t'$  o valor tabelado da distribuição de STUDENT.

**Distribuição da amostragem:** tratando-se de pequenas amostras, a distribuição de Student, com cinco graus de liberdade é aqui aplicada.

Para a redução dos dados e cálculos foi utilizado o computador IBM 1130 do Núcleo de Processamento de Dados da UFSM.

## RESULTADOS

Os resultados, sob forma tabulada encontram-se nas tabelas de números I a VI, nas quais constam as médias das amostras e as médias populacionais, além dos valores calculados da distribuição de "t" de Student.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Analisando a Tabela I, constatamos que não se pode rejeitar a hipótese nula, no nível de 5%, pois todos os valores calculados em módulo, são menores que o tabelado, o que nos leva a concluir que o padrão médio dos elementos analisados na aguardente é o seguinte:

Cálcio 3,00 ug/ml, Magnésio 2,00 ug/ml, Ferro 0,20 ug/ml, Cobre 2,00 ug/ml e Zinco 3,00 ug/ml.

Na Tabela II, face aos valores de  $t$  serem menores, em módulo, que os tabelados, não se pode rejeitar a hipótese nula ao nível de significância de 5%, o que nos leva a fixar o teor médio dos minerais analisados no Conhaque, em:

Cálcio 6,00 ug/ml, Magnésio 2,00 ug/ml, Ferro 0,10 ug/ml, Cobre 0,50 ug/ml, Zinco 3,00 ug/ml.

A Tabela III, que engloba os resultados relativos ao Gím, nos mostra que os valores de  $t$ , com excessão do zinco, são menores em módulo que os tabelados, o que implica em aceitar a hipótese nula, no nível de 5%, nos permitindo fixar em média, o teor de 1,00 ug/ml para o Cálcio, 0,50 ug/ml para o Magnésio, nulo para o Ferro e 0,50 ug/ml para o Cobre.

Quanto ao Zinco rejeita-se a hipótese nula e é provável que o conteúdo médio de zinco não seja igual a 0,50 ug/ml.

Na Tabela IV, todos os valores de  $t$  são menores em módulo que os tabelados, aceitando-se portanto a hipótese nula, ao nível de 5%, o que nos leva a aceitar também que o teor médio dos minerais analisados no Rum é o seguinte:

Cálcio 4,00 ug/ml, Magnésio, 2,00 ug/ml, Ferro 1,00 ug/ml, Cobre 0,50 ug/ml e Zinco 3,00 ug/ml.

Na Tabela V, relativa a análise de Vodka, constatamos que o zinco é excessão, pois os demais minerais apresentam valores calculados de  $t$ , em módulo, menores que os tabelados.

Assim, o teor médio do Cálcio é de 3,00 ug/ml, o Magnésio é de 0,50 ug/ml, o Ferro é nulo, o Cobre é 0,50 ug/ml e nada se pode afirmar relativamente ao Zinco.

Finalmente na Tabela VI encontramos os resultados relativos ao Whiski e podemos aceitar a hipótese nula, uma vez que os valores calculados de  $t$ , são menores em módulo, que os tabelados, sendo fixado o teor médio dos minerais analisados na seguinte concentração:

Cálcio 4,00 ug/ml, Magnésio 1,00 ug/ml, Ferro 0,10 ug/ml, Cobre 0,50 ug/ml e Zinco 0,50 ug/ml.

**TABELA I**

Conteúdo médio dos minerais em ug/ml

AGUARDENTE	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
A	3.10	4.96	0.05	0.42	3.91
B	4.15	0.36	0.70	2.90	1.87
C	3.67	6.05	0.08	1.36	5.64
D	4.52	0.34	0.15	1.24	2.47
E	1.84	0.31	0.08	1.00	1.06
F	1.66	0.23	0.09	2.70	3.42
MÉDIAS AMOSTRAS	3.14	2.04	0.19	1.60	3.06
MÉDIAS POPULAÇÃO	3.00	2.00	0.20	2.00	3.00
VALORES DE $t$	0.30	0.03	-0.08	-0.98	0.09

**TABELA II**

Conteúdo médio dos minerais em ug/ml

CONHAQUE	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
A	3.02	0.64	0.08	0.25	3.59
B	6.73	2.38	0.23	0.29	8.94
C	5.30	2.66	0.05	0.54	1.29
D	7.28	1.66	0.33	0.76	1.09
E	6.94	3.42	0.07	0.60	1.71
F	7.20	1.68	0.07	0.40	0.57
MÉDIAS AMOSTRAS	6.07	2.07	0.13	0.47	2.86
MÉDIAS POPULAÇÃO	6.00	2.00	0.10	0.50	3.00
VALORES DE t	0.11	0.18	0.81	-0.33	-0.10

**TABELA III**

Conteúdo médio dos minerais em ug/ml

GIN	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
A	0.81	0.01	0.00	0.49	0.43
B	0.90	0.97	0.00	0.65	0.43
C	0.69	0.60	0.00	0.24	0.36
D	0.27	0.02	0.00	0.36	0.40
E	1.99	1.83	0.00	0.04	0.31
F	0.27	0.21	0.00	0.55	0.32
MÉDIAS AMOSTRAS	0.82	0.60	0.00	0.38	0.37
MÉDIAS POPULAÇÃO	1.00	0.50	0.00	0.50	0.50
VALORES DE t	-0.69	0.37	0.00	-1.22	-5.75

**TABELA IV**

Conteúdo médio dos minerais em ug/ml

RUM	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
A	0.12	7.31	0.18	0.52	3.10
B	7.02	1.49	2.99	1.02	8.76
C	2.73	0.43	0.01	0.25	0.43
D	4.12	1.10	0.59	0.69	3.60
E	0.52	0.02	0.00	0.17	0.45
F	6.92	1.41	0.00	0.21	2.48
MÉDIAS AMOSTRAS	3.57	1.95	0.62	0.47	3.13
MÉDIAS POPULAÇÃO	4.00	2.00	1.00	0.50	3.00
VALORES DE t	-0.34	-0.03	-0.77	-0.17	0.10

**TABELA V**

Conteúdo médio dos minerais em ug/ml

VODKA	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
A	5.95	1.05	0.00	0.55	0.38
B	5.18	1.35	0.00	0.52	0.29
C	0.43	0.01	0.00	0.49	0.33
D	1.96	0.11	0.00	0.19	0.34
E	0.54	0.06	0.00	0.22	0.33
F	1.96	0.11	0.00	0.19	0.34
MÉDIAS AMOSTRAS	2.66	0.44	0.00	0.35	0.33
MÉDIAS POPULAÇÃO	3.00	0.50	0.00	0.50	0.50
VALORES DE t	-0.34	-0.21	0.00	-1.94	-14.02

**TABELA VI**

Conteúdo médio dos minerais em ug/ml

WHISKI	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
A	10.79	1.82	0.07	0.68	0.43
B	1.98	0.58	0.19	0.62	0.94
C	2.77	1.58	0.04	0.49	0.75
D	0.88	0.40	0.00	0.93	0.45
E	2.66	0.59	0.03	0.64	0.29
F	4.36	1.33	0.14	0.21	0.58
MÉDIAS AMOSTRAS	3.90	1.04	0.07	0.59	0.57
MÉDIAS POPULAÇÃO	4.00	1.00	0.10	0.50	0.50
VALORES DE t	-0.06	0.20	-0.73	0.98	0.75

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1 — Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry, Perkin-Elmer Corp., Norwalk, Connecticut, Sept., 1968.
- 2 — FURTADO, Darcy Almeida — Tecnologia Agrícola (Enologia), C. Acad. "Leopoldo Cortez", Fac. Agron. Vet., URGs, Porto Alegre, 1963.
- 3 — OWEN, D. B. — Handbook of statistical tables, Addison's Wesley Pub. Comp. Inc., Massachussets, 1962.
- 4 — RAMIREZ, Juan Muñoz et alii — Determination of metallic elements in alcoholic beverages by atomic absorption spectroscopy, *Flame Notes*, Vol. 169 (43): 48-51, 1969.
- 5 — SANNINO, F.A. — Tratado de Enologia, Ed. G. Gili S.A., 3.<sup>a</sup> ed., Cochabamba 154-158, Buenos Aires, 1954.
- 6 — STRUNK, D. and ANDREASEN, A.A. — *J. Ass. Offic. Anal. Chem.* Vol. 50: 338, 1967.
- 7 — WILKS, S.S. — Mathematical statistics, John Wiley e Sons, Inc. New York, 1962.