

Concentração Elementar da Cerveja

Masahiro Hatori, Johnny Ferraz Dias, Liana Appel Boufleur Niekraszewicz
 Instituto de Física, UFRGS, CP 15003, Porto Alegre 91509-900



Introdução

A cerveja é uma das bebidas mais antigas e mais consumidas em todo o mundo.

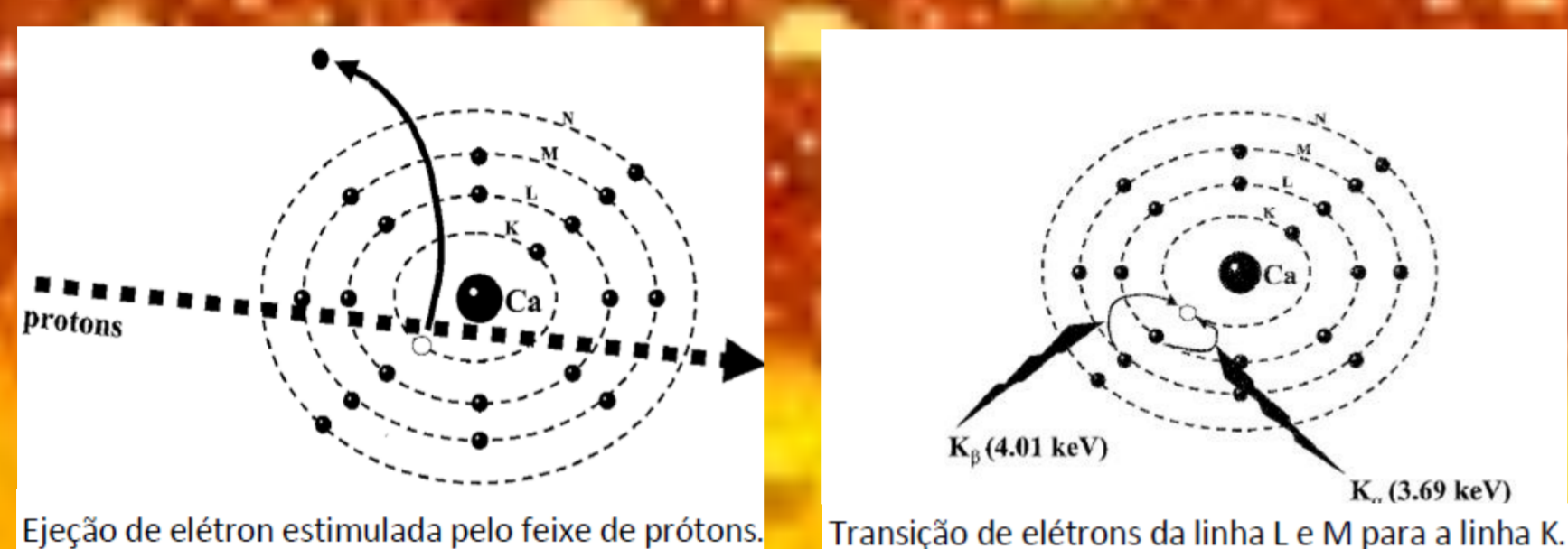
O Brasil é o quarto maior produtor de cerveja no mundo. Os elementos que constituem a cerveja foram analisados individualmente em outros trabalhos. Neste trabalho utilizamos a técnica PIXE para fazer uma análise multielementar da cerveja. De forma complementar utilizamos a técnica de RBS.

Particle Induced X-Ray Emission (PIXE)

Feixe de prótons incide sobre a amostra excitando um elétron de uma camada mais interna.

Elétron de uma camada mais externa preenche a vacância deixada, no processo é liberado raios-X.

Os raios-X emitidos são característicos de cada elemento.

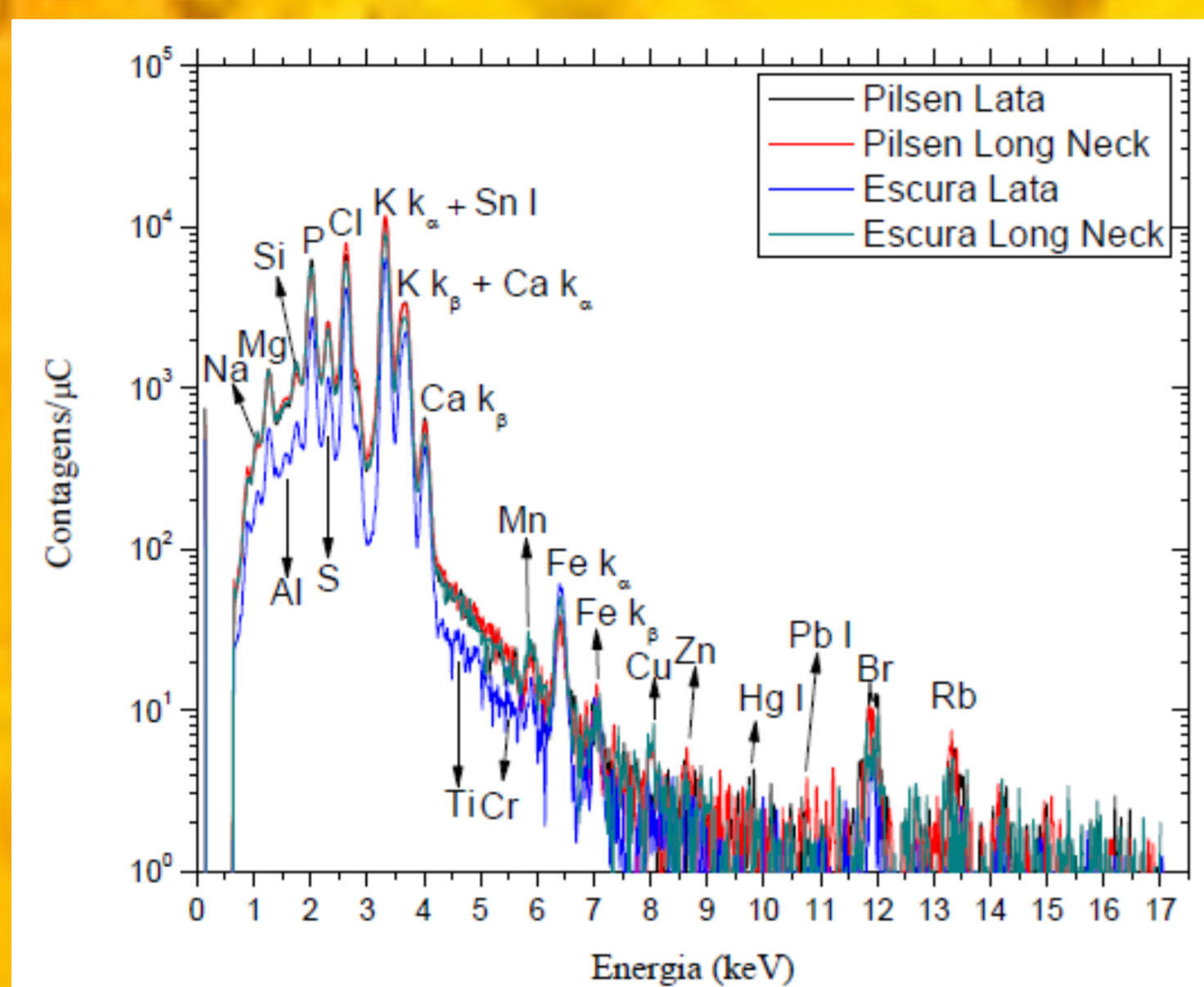


Experimento

Cervejas foram secas e depois pastilhadas a fim de obtermos pastilhas homogêneas de 25mm de diâmetro. As cervejas se diferenciam por tipo, embalagem e data de validade.

Quantidade de amostras analisadas			
Tipo de Cerveja	Embalagem (Quantidade comprada)	Quantidade de amostras feitas por embalagem	Total de amostras (n)
Escura	Lata (6)	5	30
Escura	Long neck (4)	5	20
Pilsen	Lata (5)	5	25
Pilsen	Long neck (5)	5	25

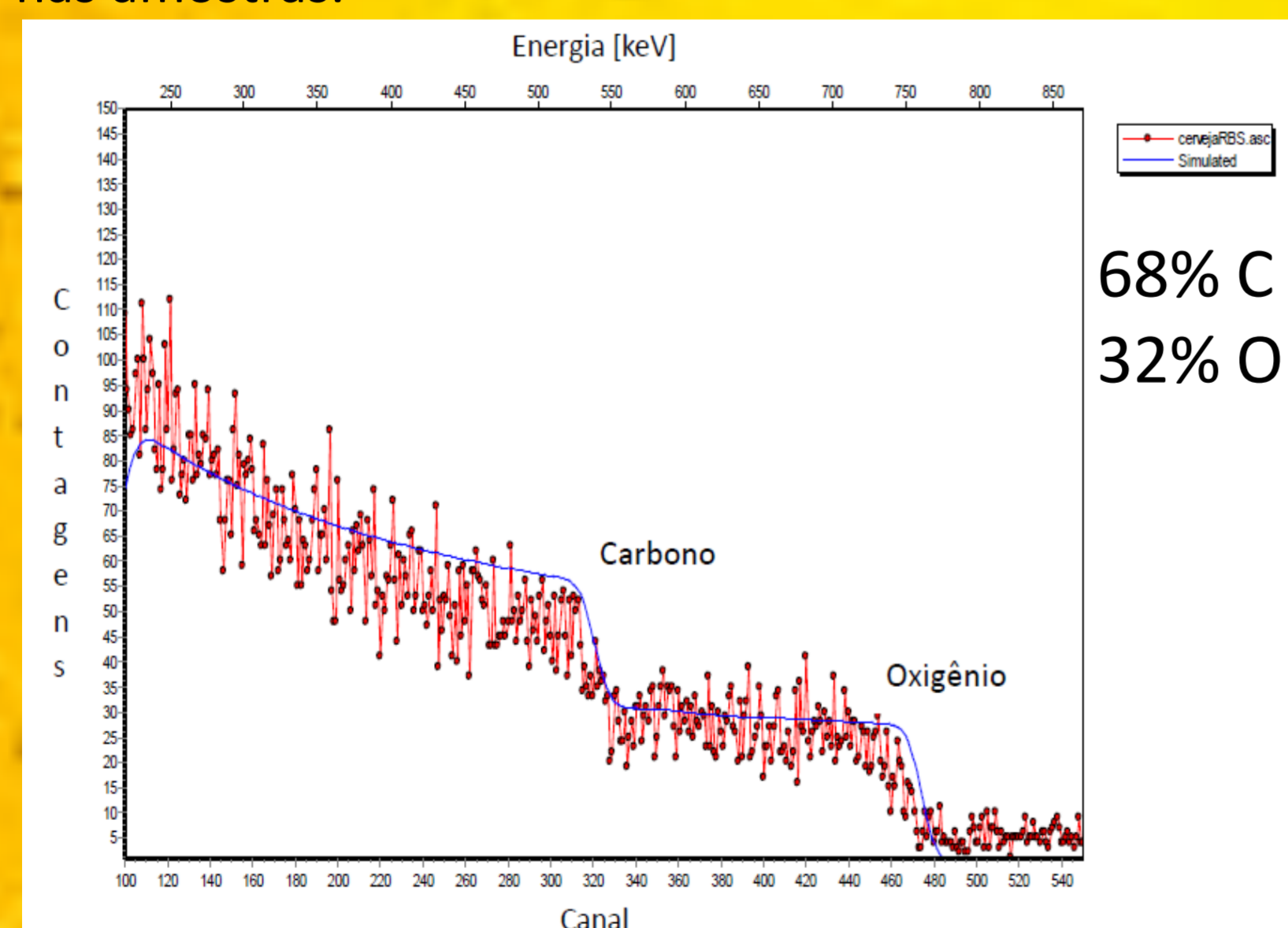
Média das concentrações dos elementos em partes por milhão (ppm) de massa seca presentes na cerveja.									
Elemento	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	
Escura Lata (n=30)	820 ± 188	1728 ± 337	< 99	527 ± 125	4290 ± 434	969 ± 175	4761 ± 960	6473 ± 1230	
Escura Long Neck (n=20)	764 ± 208	1548 ± 261	< 59	479 ± 85	4171 ± 860	961 ± 316	4743 ± 1706	6032 ± 1867	
Pilsen Lata (n=25)	712 ± 175	2093 ± 405	249 ± 342	628 ± 209	5233 ± 939	1354 ± 300	6113 ± 945	8318 ± 1457	
Pilsen Long Neck (n=25)	545 ± 215	1907 ± 632	< 55	440 ± 212	3993 ± 1178	1165 ± 352	7479 ± 2538	8721 ± 2619	
Elemento	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Br	Rb
Escura Lata	1065 ± 317	< 2,5	< 1,3	3,5 ± 1,4	21,3 ± 22,6	1,1 ± 0,6	1,5 ± 1,3	12,3 ± 5,3	< 7,2
Escura Long Neck	1020 ± 395	< 2,7	< 1,6	3,2 ± 1	15,2 ± 12,7	0,9 ± 0,3	0,9 ± 0,4	9,6 ± 3,5	< 7,2
Pilsen Lata	1472 ± 268	< 3,1	< 1,6	3,6 ± 1,5	59,5 ± 78,6	1,7 ± 0,8	1,9 ± 0,9	33,4 ± 11,1	14,9 ± 7,2
Pilsen Long Neck	1371 ± 509	< 2,7	< 1,8	1,6 ± 1,0	17,4 ± 18,9	2,2 ± 1,8	1,7 ± 1,4	15,1 ± 9,2	8,9 ± 3,6



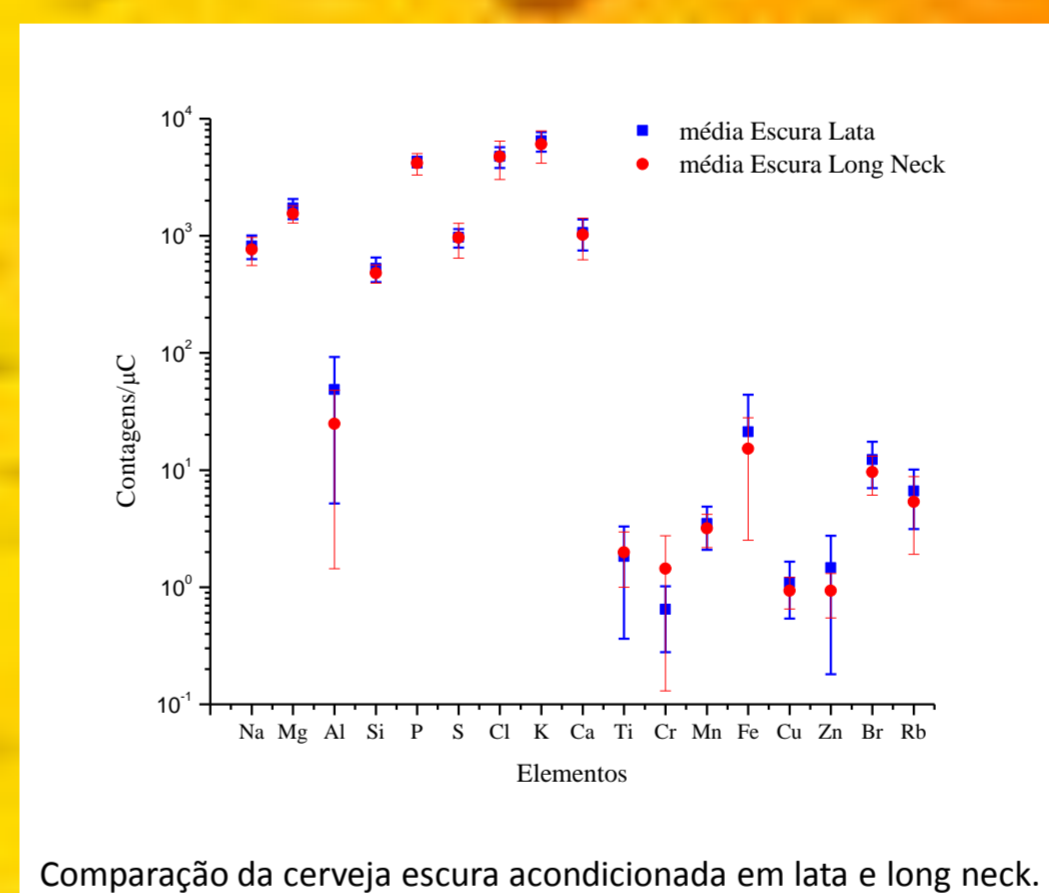
Espectro de PIXE de contagens de raios-X normalizados pela carga em função da energia dos raios-X característicos de amostras de cerveja do tipo pilsen e escura embaladas em lata e long neck

Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS)

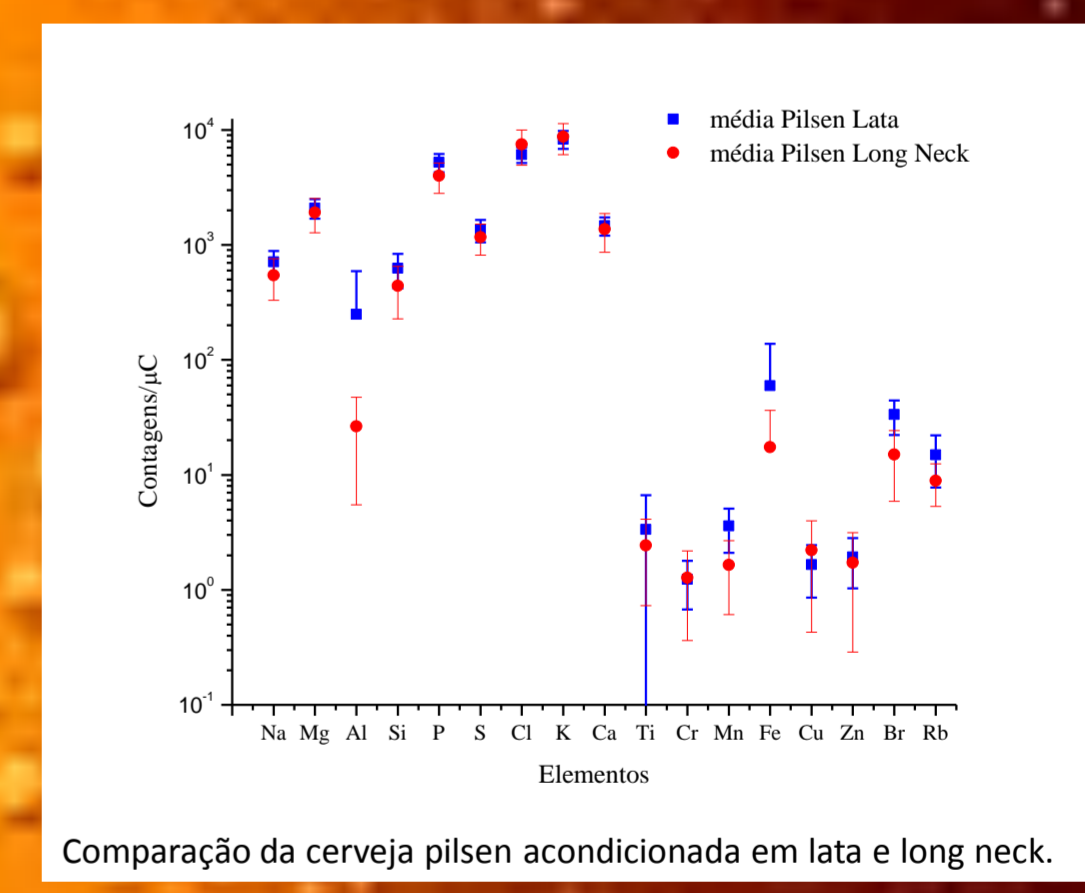
Utilizada para determinação da matriz de elementos leves presente nas amostras.



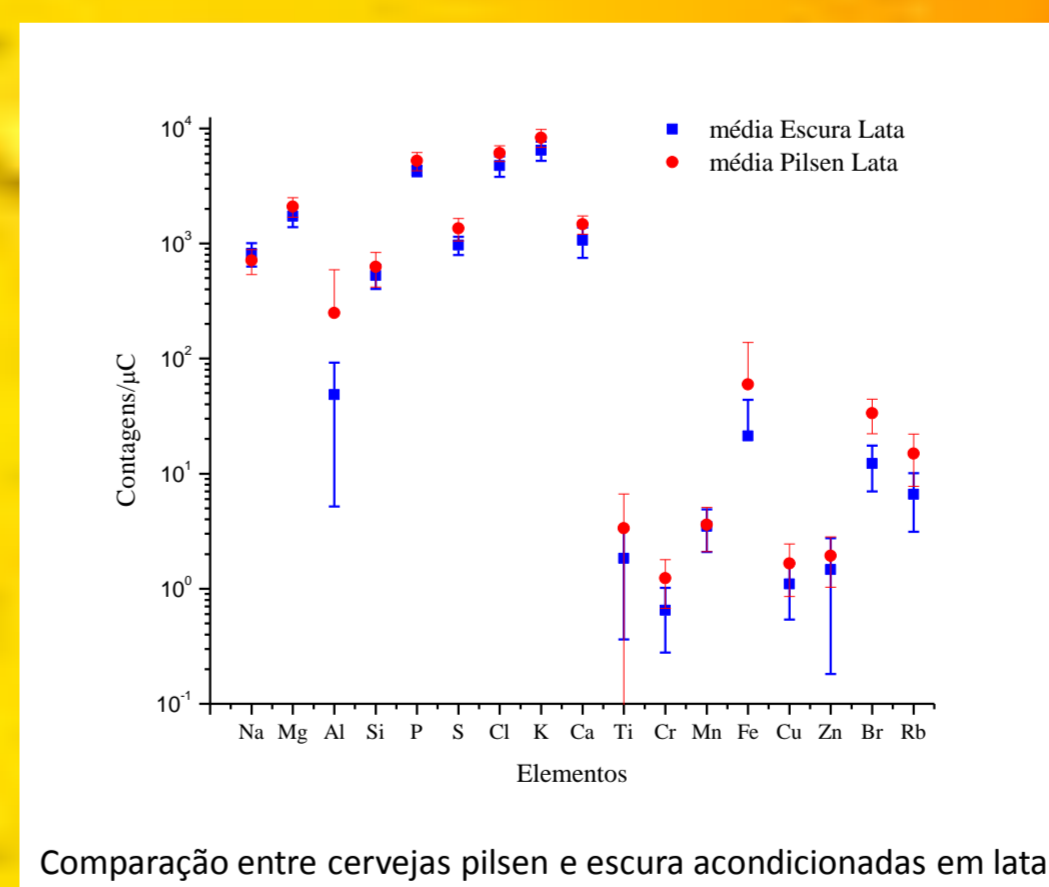
Espectro de contagens em função do canal e energia dos ions retroespalhados com o ajuste feito no SIMNRA representado pela linha azul.



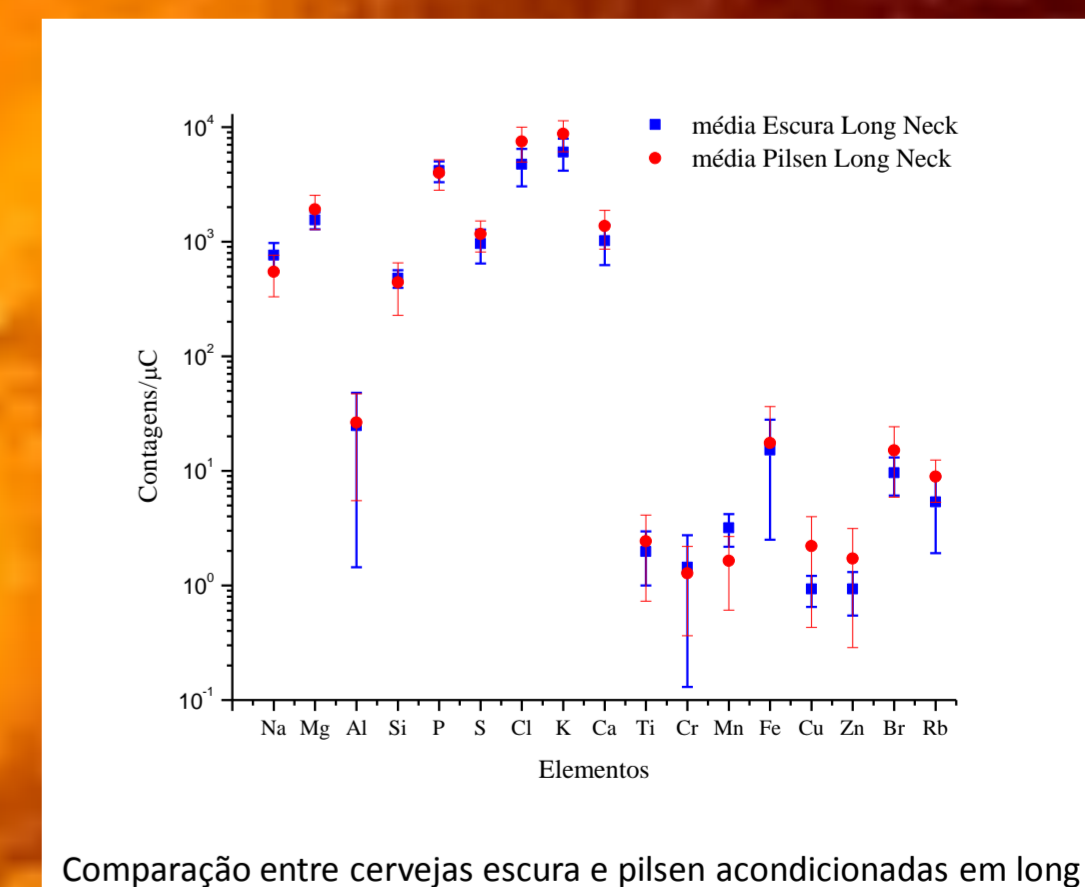
Comparação da cerveja escura acondicionada em lata e long neck.



Comparação da cerveja pilsen acondicionada em lata e long neck.



Comparação entre cervejas pilsen e escura acondicionadas em lata.



Comparação entre cervejas escura e pilsen acondicionadas em long neck.

Conclusão

- Na cerveja escura não há diferença entre lata e long neck, já para a cerveja pilsen vemos uma maior concentração de Al e Fe.
- Maior concentração de ferro, alumínio e bromo na cerveja em lata do tipo pilsen que na escura, para as cervejas em long neck não notamos diferenças.
- Essa diferença pode vir da própria lata.

Referências:

- [1] Bamforth, C. W.; Nutritional aspects of beer – a review. Nutrition Research 22 (2002) 227 – 237
- [2] Angela Alcázar, Fernando Pablos, M^a. Jesús Martín, A. Gustavo González; Multivariate characterisation of beers according to their mineral content; Talanta 57 (2002) 45-52
- [3] Yoneama, M.L.; Dias, J.F.; Estudos Ambientais em Candiota – Carvão e seus impactos. Espectroscopia por emissão de raios X induzida por partículas. 2004; 209 – 215
- [4] Johansson, S.A.E.; Campbell, J.L.; Malmqvist, K.G.; Particle-induced X-ray emission spectrometry (PIXE); New York: John Wiley and Sons, 1995