

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM  
ANESTESIOLOGIA

FAGNER BENITEZ LEAL

**PESQUISA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS E  
NÃO VOLÁTEIS EM SOLUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO  
0,9% EMBALADOS EM FRASCOS PLÁSTICOS DE  
POLIETILENO SUBMETIDOS AO AQUECIMENTO EM  
FORNO DE MICRO-ONDAS**

VITÓRIA  
2009

## ANEXO 02



**QUIMIPLAN**  
Análises e Consultoria Ltda.

### LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE RESÍDUOS

**Cliente:** Wagner Benitz Leal

**Endereço:** Rua Professor Eupídeo Pimentel, 250 – Aptº 201 – Jardim Camburi.

**CEP.:** 29.060-170

**Telefone:** 27-9932 1938.

**Produto analisado:** Soro fisiológico.

**Acondicionamento e identificação da amostra:** 6 embalagens lacradas, de polietileno com capacidade de 500 ml, da marca Fresenius Kabi.

**Parâmetros analisados:** Migrações de compostos da embalagem plástica para o produto, sob condições de aquecimento com forno de microondas.

**Data de entrada no laboratório:** 23/12/2008.

**Data da análise:** 24/12/2008

**Método de Análise:** Extração com diclorometano e injeção em sistema GC/MSMS e separação de voláteis por *Head Space* com detecção por GC/MSMS

#### Preparação das amostras:

O conteúdo de dois frascos plásticos de soro foram analisados sem nenhum aquecimento para serem usados como referência ou amostras controle.

Os conteúdos de outros dois frascos plásticos de soro, foram analisados imediatamente após serem submetidos a aquecimento, em forno de microondas, durante 1 min e 10s, alcançando uma temperatura final de 37°C.

Os conteúdos de outros dois frascos plásticos de soro, foram analisados imediatamente após serem submetidos a aquecimento, em forno de microondas, durante 2 min e 40s, alcançando uma temperatura final de 51°C.

#### Resultado de Análise:

| Amostras           | Concentração de contaminantes químicos<br>Provenientes da embalagem (µg/Kg) |
|--------------------|---|
| Amostra controle A | ND  |
| Amostra controle B | ND  |
| Amostra 37 °C A    | ND  |
| Amostra 37 °C B    | ND  |
| Amostra 51 °C A    | ND  |
| Amostra 51 °C B    | ND  |

ND = Não detectado

  
**Luiz Alberto Bandeira de Oliveira**  
Engenheiro Químico / Responsável Técnico  
CRQ III 0331177-2

Vila Velha/ES, 09 de Janeiro de 2009.


Av. Francisco Assunção Carvalho, 170 - CEP: 29108-021 - Santa Inês - Vila Velha - ES - Telefax: 55 (27) 3229-1013  
www.quimiplan.com.br - quimiplan@quimiplan.com.br

# ANEXO 01

|          |      | <b>ChemService</b>   |  |
|----------|------|--|--|
|          |      | 660 Tower Lane • P.O. Box 599 • West Chester, PA 19381-0599<br>1-800-452-9994 • 1-610-692-3026 • Fax 1-610-692-8729<br>www.chemservice.com |  |
| 100ug/ml | F29  | 1,1-Dichloroethene   |  |
| 100ug/ml | F821 | cis-1,2-Dichloroethene   |  |
| 100ug/ml | F30  | trans-1,2-Dichloroethene   |  |
| 100ug/ml | F32  | 1,2-Dichloropropane  |  |
| 100ug/ml | F822 | 1,3-Dichloropropane  |  |
| 100ug/ml | F823 | 2,2-Dichloropropane  |  |
| 100ug/ml | F824 | 1,1-Dichloropropene  |  |
| 100ug/ml | F200 | cis-1,3-Dichloropropene  |  |
| 100ug/ml | F201 | trans-1,3-Dichloropropene  |  |
| 100ug/ml | F38  | Ethylbenzene   |  |
| 100ug/ml | F52  | Hexachloro-1,3-butadiene   |  |
| 100ug/ml | F825 | Isopropyl benzene  |  |
| 100ug/ml | F826 | p-Isopropyltoluene   |  |
| 100ug/ml | F44  | Methylene chloride   |  |
| 100ug/ml | F55  | Naphthalene  |  |
| 100ug/ml | F827 | n-Propylbenzene  |  |
| 100ug/ml | F716 | Styrene  |  |
| 100ug/ml | F813 | 1,1,1,2-Tetrachloroethane  |  |
| 100ug/ml | F15  | 1,1,2,2-Tetrachloroethane  |  |
| 100ug/ml | F85  | Tetrachloroethene  |  |
| 100ug/ml | F86  | Toluene  |  |
| 100ug/ml | F831 | 1,2,3-Trichlorobenzene   |  |
| 100ug/ml | F8   | 1,2,4-Trichlorobenzene   |  |
| 100ug/ml | F11  | 1,1,1-Trichloroethane  |  |
| 100ug/ml | F14  | 1,1,2-Trichloroethane  |  |
| 100ug/ml | F87  | Trichloroethene  |  |
| 100ug/ml | F49  | Trichlorofluoromethane   |  |
| 100ug/ml | F814 | 1,2,3-Trichloropropane   |  |
| 100ug/ml | F832 | 1,2,4-Trimethylbenzene   |  |
| 100ug/ml | F828 | 1,3,5-Trimethylbenzene   |  |
| 100ug/ml | F719 | o-Xylene   |  |
| 100ug/ml | F829 | m-Xylene   |  |
| 100ug/ml | F830 | p-Xylene   |  |



# ANEXO 01



680 Tower Lane • P.O. Box 503 • West Chester, PA 19381-0503  
 1-800-452-3884 • 1-610-682-3026 • Fax 1-610-682-8729  
 info@chemservice.com • www.chemservice.com

| Control de Doc. Original Externa |          |             |
|----------------------------------|----------|-------------|
| N.º Doc.                         | Data     | Subscrito   |
| Q-40104                          | 24/04/07 | [Signature] |

## CERTIFICATE OF ANALYSIS

INVOICE #: CS277643  
 PO #: 01210606

KIT: MSVOC-2  
 CATALOG #: VOC-1M

DESCRIPTION: Volatile Organic Compounds-Mixture  
 in Methanol


LOT #: 365-50A

EXPIRATION DATE: 04/07

Q - PDA - M6

The following compounds are contained in the mixture at the stated concentrations:

|          |      |                             |
|----------|------|-----------------------------|
| 100ug/ml | F4   | Benzene                     |
| 100ug/ml | F802 | Bromobenzene                |
| 100ug/ml | F206 | Bromochloromethane          |
| 100ug/ml | F48  | Bromodichloromethane        |
| 100ug/ml | F47  | Bromoform                   |
| 100ug/ml | F46  | Methyl bromide              |
| 100ug/ml | F815 | n-Butyl benzene             |
| 100ug/ml | F816 | sec-Butylbenzene            |
| 100ug/ml | F817 | tert-Butyl benzene          |
| 100ug/ml | F6   | Carbon tetrachloride        |
| 100ug/ml | F7   | Chlorobenzene               |
| 100ug/ml | F16  | Chloroethane                |
| 100ug/ml | F23  | Chloroform                  |
| 100ug/ml | F45  | Methyl chloride             |
| 100ug/ml | F807 | 2-Chlorotoluene             |
| 100ug/ml | F818 | 4-Chlorotoluene             |
| 100ug/ml | F51  | Chlorodibromomethane        |
| 100ug/ml | F819 | 1,2-Dibromo-3-chloropropane |
| 100ug/ml | F820 | 1,2-Dibromoethane           |
| 100ug/ml | F808 | Dibromomethane              |
| 100ug/ml | F25  | 1,2-Dichlorobenzene         |
| 100ug/ml | F26  | 1,3-Dichlorobenzene         |
| 100ug/ml | F27  | 1,4-Dichlorobenzene         |
| 100ug/ml | F50  | Dichlorodifluoromethane     |
| 100ug/ml | F13  | 1,1-Dichloroethane          |
| 100ug/ml | F10  | 1,2-Dichloroethane          |



DOCUMENTO  
 CONTROLADO

13. WIKIPÉDIA – A Enciclopédia livre. **Polietileno**. [s. d.]. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Polietileno>> Acesso em 10 de dezembro de 2008.
14. ANNHUS, J. S.; ENDAHL, G.L.; MOTTLEY, J. L. **Microwave heating of intravenous fluids**. American Journal of Emergency Medicine, 1985. Vol. 3: p. 316-319.
15. PISANI, I. S. **Prevenção da Hipotermia Per-Operatória e a Utilidade do Forno de Microondas**. Revista Brasileira de Anestesiologia, 1999. Vol. 49, nº 6: p. 399-402.
16. MORGAN, T., J.; **Microwave warming of fluids – pH and other questions**. Editorials -Critical Care and Resuscitation, 2000. Vol. 2: p. 7-13.
17. CASTLE, L.; et al. **Migration testing of plastics and microwave-active materials for high-temperature food-use applications**. Food Additives and Contaminants, 1990. Vol. 7 nº 6: p. 779-796.
18. BADEKA, A. B.; KOUTOMINAS, M. G. **Effect of microwave heating on the migration of dioctyladipate and acetyltributylcitrate plasticizers from food-grade PVC and PVDC/PVC films into olive oil and water**. Z Lebensm Unters Forsch, 1996. Vol. 202, nº 4: p. 313-317.
19. NERÍN, C.; et al. **Potential migration release of volatile compounds from plastic containers destined for food use in microwave ovens**. Food Additives and Contaminants, 2002. Vol.19: p. 594-601.
20. NERÍN, C.; ACOSTA, D. **Behavior of some solid food simulants in contact with several plastics used in microwave ovens**. J Agric Food Chemistry, 2002. Vol. 50: p. 7488-7492.
21. CASTLE, L.; NICHOL, J.; GILBERT, J. **Migration of polyisobutylene/polyethylene films into foods during domestic and microwave oven use**. Food Additives and Contaminants, 1992. Vol.9: p. 315-330.
22. JICKELLS, S. M.; et al.; **Gas chromatographic/mass spectrometric determination of benzene in nonstick cookware and microwave susceptors and its migration into foods on cooking**. Journal of AOAC International, 1993. Vol. 76: p. 760-764.
23. LINKO, K.; HYNYNEM, K. **Erythrocyte Damage Caused by the Haemotherm® Microwave Blood Warmer**. Acta Anaesthesiology Scandinavia, 1979. Vol. 23: p. 320-328.
24. WERWATH, D. L.; et al. **Microwave ovens. A safe new method of warming crystalloids**. Am Surg, 1984. Vol. 50: p. 656-659.

## 7 REFERÊNCIAS

01. VANNI, S. M. D.; BRAZ, J. R. C. **Hipotermia Perioperatória: Novos Conceitos.** Revista Brasileira de Anestesiologia, 1999. Vol. 49, nº 5: 360-367.
02. BAGATINI, A.; NASCIMENTO, L. **Aquecimento de Soluções Cristalóides em Forno de Microondas: Segurança e Toxicidade.** Revista Brasileira de Anestesiologia, 1997. Vol. 47, nº 3: 237-244.
03. BARASH, P. G.; CULLEN, B. F.; STOELTING, R. K. **Anestesia Clínica.** 2ª Ed. brasileira. Barueri – SP, Ed. Manole, 2001. p. 1397.
04. LINDHOFF, G. A.; PALMER, J. H. **An assessment of the thermal safety of microwave warming of crystalloid fluids.** Anaesthesia, 2000. Vol. 55: p. 251-254.
05. STEELE, R.G.; STORY, D. A. **The Effect of Microwave Heating on the Acidity of 0,9% Saline in 1 Litre and 100 mL Polyvinyl Chloride Packaging.** Critical Care and Resuscitation, 2000. Vol. 2: p. 19-21.
06. ALDRETE, J. A. **Preventing hypothermia in trauma patients by microwave warming of IV fluids.** Journal of Emergency Medicine, 1985. Vol.3: p. 435-442.
07. PISANI, I. S.; PISANI, R. H.; PISANI, M. H. **Considerações e tempo para aquecimento em forno de microondas de 1500 W de potência.** Revista Brasileira de Anestesiologia, 1998. Vol.48, Suplemento nº 23: p. 142.
08. PISANI, I. S.; PINHEIRO, M. T.; et al. **Microondas: uma técnica prática e segura para aquecimento de líquidos.** Revista Brasileira de Anestesiologia, 1992. Vol. 42, Suplemento nº 15; p.154.
09. DEGRANDI, C. R.; LACERDA, M. A.; FONSECA, N. M. **Uso do forno de microondas para o aquecimento de soluções eletrolíticas (fisiológicas e ringer lactato) e glicosadas.** Comissão de Normas Técnicas e Segurança em Anestesia/Sociedade Brasileira de Anestesiologia, parecer publicado em 09 de agosto de 2008. Disponível em: < [www.sba.com.br/educacao/par\\_cntsa.asp](http://www.sba.com.br/educacao/par_cntsa.asp) > Acesso em: 20 de novembro de 2008.
10. SMITH, C.E.; et al. **Preventing hypothermia: convective and intravenous fluid warming versus convective warming alone.** Journal of Clinical Anesthesia, 1998. Vol.10. p. 380-385.
11. DELANEY, A. **Reliability of modern microwave ovens to safely heat intravenous fluids for resuscitation.** Emergency Medicine, 2001. Vol. 13: p. 181-185.
12. LEAMAN, P. L.; MARTYAK, G. G. **Microwave warming of resuscitation fluids.** Ann Emerg Med, 1985. Vol. 14: p. 876-879.

## **6 CONCLUSÃO**

O estudo desenvolvido mostrou que ao aquecermos soluções de Cloreto de Sódio 0,9%, estocadas em frascos de 500 mL de Polietileno em sistema fechado, em forno de micro-ondas até as temperaturas de 37°C e 51°C, não apresentam compostos voláteis e não voláteis contaminantes migrados das embalagens plásticas após o aquecimento.

- 2) Estabelecer uma relação como tempo de aquecimento e a temperatura a ser atingida para cada solução fixando como máximo 39°C.
- 3) Mexer vigorosamente o frasco após o aquecimento para homogeneizar a solução a uma mesma temperatura.
- 4) Não administrar fluido que tenha sido aquecido a mais de 50°C.

Bagatini e Nascimento descrevem outro protocolo modificado a partir do recomendado por Werwath<sup>24</sup> para o uso do FMO utilizado para aquecer soluções cristalóides e glicosadas<sup>2</sup>:

- 1) Treinamento de pessoal para procedimentos em técnicas de aquecimento.
- 2) Usar embalagens plásticas sem nenhum envoltório de metal.
- 3) Estabelecer uma temperatura basal. Ajustar os tempos de aquecimento baseados nestas temperaturas.
- 4) Estabelecer uma relação como tempo de aquecimento e a temperatura a ser atingida para cada solução.
- 5) Utilizar um micro-ondas no máximo a 800 W de potência.
- 6) Usar somente um frasco de cada vez.
- 7) Mexer vigorosamente o frasco após o aquecimento para homogeneizar a temperatura.
- 8) Não administrar fluido que tenha sido aquecido a mais de 50°C.

Como uma análise crítica deste estudo recomendamos a realização de outros estudos com materiais de outros fabricantes e com um número maior de amostras.



Ao compararmos as todas as cromatografias em sobreposição com ao do controle observamos que praticamente são iguais, ou seja, sem alteração de composição.

As temperaturas das soluções de Cloreto de Sódio foram assim pré estabelecidas: temperatura ambiente de 26°C. Um primeiro aquecimento até 37°C e um segundo aquecimento até 51°C. A temperatura do primeiro aquecimento foi estabelecido baseado na infusão de líquidos na temperatura normal do corpo humano, ignorando Lindhoff e Palmer que observaram perda de calor da solução pela linha de infusão<sup>4</sup>. A temperatura do segundo aquecimento foi baseado para analisar uma temperatura elevada, no qual seria prejudicial a infusão parenteral em seres humanos. As temperaturas não ultrapassaram 51°C para evitar acidentes por queimaduras ou pelo possível risco de explosão dos frascos. As temperaturas externas dos frascos plásticos após aquecimento foram apenas ilustrativas, não interferindo na análise dos resultados.

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) ainda não divulgou nenhuma determinação legal sobre o uso do FMO para o aquecimento de soluções eletrolíticas e glicosadas, nem qualquer tipo de estudo sobre a sua segurança em relação às alterações possíveis das soluções. As recomendações do uso do FMO para essa finalidade são referentes a diversos trabalhos sobre o tema, realizados por diversos autores.

O aquecimento de alguns hemoderivados, como concentrado de hemácias e plasma fresco, no FMO tem sido usado em alguns hospitais principalmente em transfusões maciças. Cuidados especiais são necessários para cada tipo de solução.<sup>2</sup> Linko e Hynynen no resultados dos seus estudos mostraram que as micro-ondas *per se* não danificam os eritrócitos mas que pouca penetrância das micro-ondas, associado com agitadores mecânicos de sangue insuficientes, pode haver uma hemólise maciça.<sup>23</sup>

O CNTSA/SBA (Comissão de Normas Técnicas e Segurança em Anestesia da Sociedade Brasileira de Anestesiologia) recomenda que o FMO para o aquecimento de soluções cristalóides ou de glicose embalados em frascos de Polietileno, Polipropileno ou de PVC, siga o seguinte protocolo<sup>9</sup>:

- 1) Estabelecer temperatura basal individualizada para o equipamento utilizado, ajustando os tempos de aquecimento baseados nestas temperaturas.

divulgação, que não há liberação de dioxina de suas embalagens plásticas. Mas na área de alimentos há uma grande preocupação sobre a possibilidade de migração de materiais, dos plásticos utilizados nas embalagens, para os alimentos aquecidos em forno de micro-ondas utilizando aquelas embalagens<sup>17,18,19,20,21</sup>. Vale lembrar que essas embalagens são fabricados basicamente de Polietileno e Policloreto de Vanila (PVC), o mesmo Polietileno e PVC utilizado na fabricação das embalagens dos soros administrados nas veias dos pacientes.

Tendo em vista a composição química desses plásticos, especificamente o Polietileno, objeto desse estudo, observamos que o mesmo é um polímero simples, representado pela cadeia:  $(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$ , quimicamente inerte e é obtido pela polimerização do etileno (de fórmula química  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ , chamado de eteno) de que deriva seu nome<sup>13</sup>, assim ao aquecermos esses frascos em FMO poderia haver uma possibilidade de migrar compostos orgânico voláteis e não voláteis para a solução do seu conteúdo. A respeito dessa possibilidade não foi encontrado, na literatura nacional e internacional, nenhum estudo sobre esse tema. Há apenas um comentário feito por Steele e Story sobre um derivado de fitalato (ácido fitálico) provenientes da degradação do PVC<sup>5</sup>.

Utilizando a idéia de Jickells e cols. que analisaram, através de análise em cromatografia a gas com espectrometria de massa, a presença de benzeno em alimentos em contato com materiais plasticos para cozimento<sup>22</sup>, analisamos a presença de compostos orgânicos voláteis e não voláteis em solução de Cloreto de Sódio 0,9% envasados em frascos de Polietileno antes e depois de serem aquecido em FMO até temperaturaS pré estabelecidas. As análises das amostras não mostraram compostos voláteis e não voláteis contaminantes nas soluções.

Os compostos foram pesquisados através de comparação com os espectros de massas das bibliotecas do equipamento (NIST 05 e *Mass Spectral Library*), e de padrões dos possíveis contaminantes, quando disponíveis e presentes.

As cromatografias obtidas, tanto das soluções em temperatura ambiente ou daquelas aquecidas, foram comparadas com uma solução controle, sem contaminantes, de “água ultra-pura”.

possibilidade de mudança na composição do líquido aquecido. Como a solução é embalada em frascos de Polietileno, Polipropileno ou em Policloreto de Vinila (PVC), componentes quimicamente ácidos, surgiu à possibilidade que o aquecimento das soluções aquecidas em FMO modificaria características físico-químicas das mesmas<sup>9</sup>. Diversos estudos foram feitos com objetivo avaliar essas possíveis mudanças.

Pisani e cols. aqueceram em FMO amostras de solução de Ringer com Lactato, em temperatura que variaram de 29°C a 36°C e fizeram análises bioquímicas e observaram que a técnica é isenta de contaminação e não modifica as propriedades físico-químicas dos líquidos aquecidos<sup>7,8</sup>.

Anshus e cols. avaliaram o potencial de alteração de sódio, potássio, cálcio, glicose e lactato após o aquecimento em FMO de soluções de Ringer com Lactato, solução salina e de glicose 5%, variando de 21°C a 40-42°C, concluíram que as variações não foram significativas<sup>14</sup>.

Steele e Story aqueceram em FMO frascos de PVC de 1000 ml e 100 ml de solução salina 0,9% e avaliaram as possíveis mudanças do pH das soluções, concluíram que não houve significância estatística nas variações do pH de antes e depois do aquecimento<sup>5,16</sup>.

Bagatini e Nascimento aqueceram em FMO soluções de Ringer com Lactato, Cloreto de Sódio a 0,9%, Glicose a 5% embalados em três tipos de embalagens: Polietileno, Polipropileno e Policloreto de Vinila (PVC). Os frascos com as respectivas soluções foram aquecidas a diversas temperaturas em tempos diferentes no FMO e foram avaliadas as alterações físico-químicas e toxicidade das substâncias contidas em cada tipo de frasco, após o aquecimento. Concluíram que não ocorreram alterações físico-químicas significativas e não obtiveram alterações quanto à toxicidade e esterilidade das soluções, sendo elas envasadas em qualquer tipo de embalagem estudada<sup>2</sup>.

Nos últimos anos tem sido veiculada por divulgação de sites eletrônicos a possibilidade que recipientes plásticos aquecidos no FMO poderiam liberar dioxina, uma substância altamente tóxica, carcinogênica e teratogênica<sup>9</sup>. As empresas fabricantes dos frascos de plásticos de soro garantem, através de materiais de

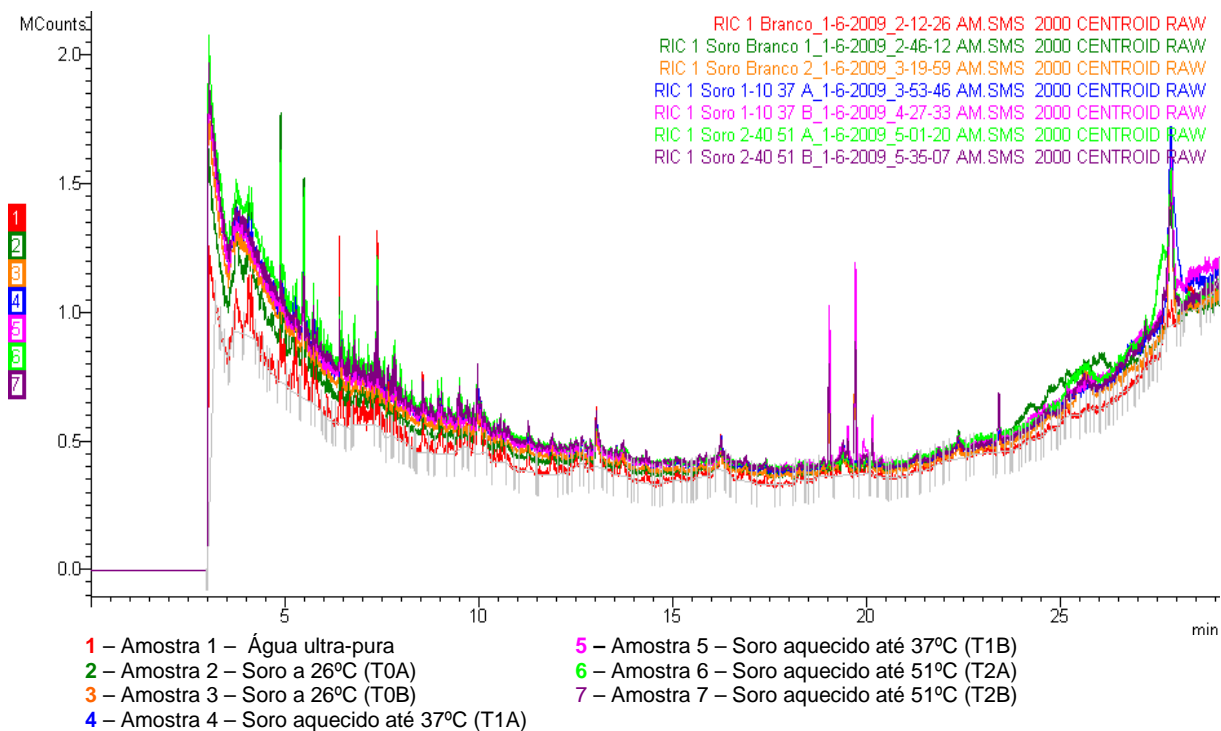
## 5 DISCUSSÃO

A administração de líquidos parenterais aquecidas é um método de grande importância. O ideal é que sejam utilizados aquecedores de soluções com temperaturas controláveis e de fácil manuseio<sup>2</sup>, mas infelizmente esse tipo de material nem sempre está disponível na maioria dos centros cirúrgicos. Assim tornou-se necessário o uso de meios alternativos para o aquecimento de soluções como o “banho-maria”, estufas e, após o advento e popularização, do forno de micro-ondas (FMO). Nas últimas décadas esse aparelho está sendo utilizado para aquecer soro em vários centros cirúrgicos, sendo considerado um método rápido, prático, barato<sup>2</sup> e seguro.

A técnica de aquecimento por “banho-maria” apresenta risco de contaminação do material, demorada (aquecimento por contato)<sup>2</sup> e no qual se pode desconhecer a temperatura final da solução administrada. Já o aquecimento utilizando o FMO não é feito por contato que diminui ou até elimina o risco de contaminação, mas continuamos não saber a temperatura final da solução aquecida a ser infundida por via parenteral em nossos pacientes.

O aparelho de FMO utiliza o princípio de ondas eletromagnéticas de alta frequência, similares a ondas de rádio. Consiste em seis componentes básicos: o gerador de micro-ondas (magnetron), o guia de ondas, a cavidade da micro-onda, o agitador (espalha as ondas), um circulador e exaustor de ar. Quando o forno é ligado, as micro-ondas são geradas por um magnetron e ao saírem do mesmo passam por um túnel e entram na cavidade do forno por pequenas aberturas localizadas no teto, no fundo ou nas laterais. Como não podem penetrar no metal que reveste internamente o forno, são refletidas e atingem o líquido, penetrando até uma profundidade de 4 cm, provocando vibrações nas moléculas de água, açúcar e gordura, que podem vibrar cerca de 2,5 bilhões de vezes por segundo. Essa vibração causa atrito e produz calor que se propaga por condução entre os materiais, podendo alcançar temperatura variáveis de 95°C a 105°C<sup>2,9,15</sup>. Esse aquecimento se faz da superfície para o interior da massa a ser aquecida, portanto de maneira não uniforme<sup>2</sup>.

A utilização do FMO para o aquecimento de soluções utilizadas para o uso intravenoso possui questionamentos desde seu início, especialmente sobre a

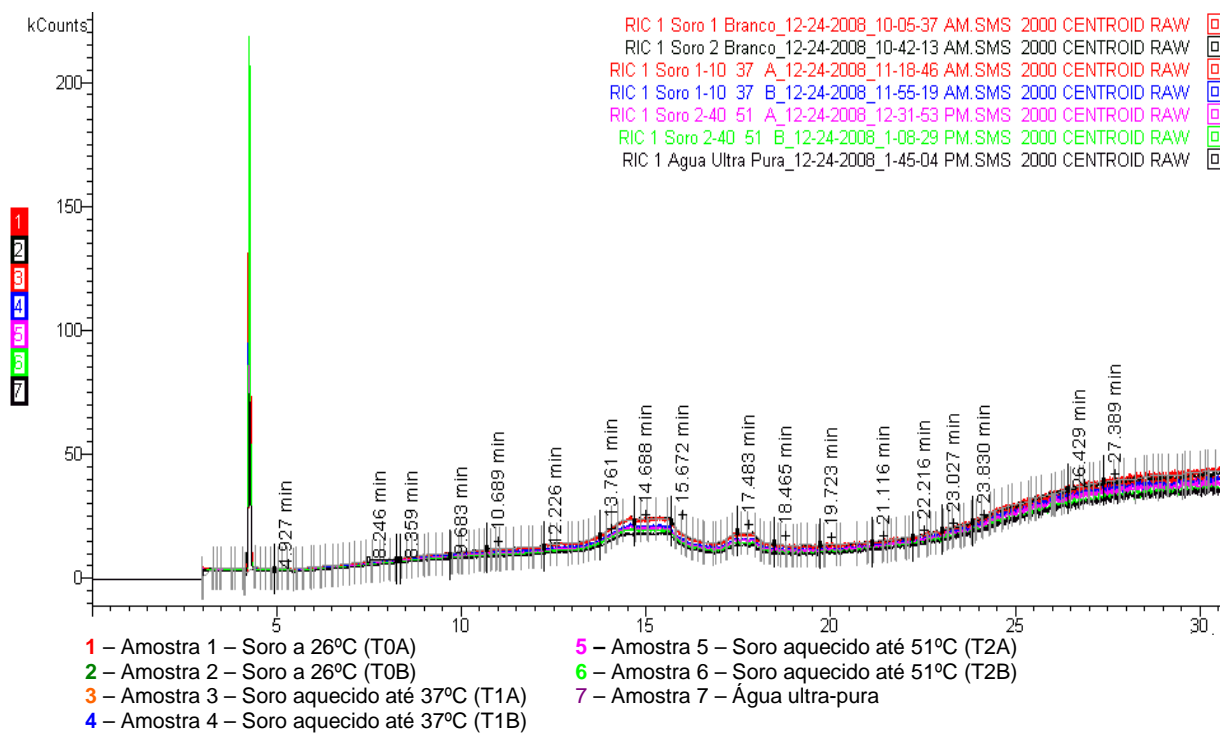


**Figura 20** – Cromatogramas sobrepostos de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 em temperatura ambiente (26°C) com amostras 4 e 5 aquecidas até temperatura de 37°C, com amostras 6 e 7 aquecidas até a temperatura de 51°C e com a amostra 1 (água ultra-pura).

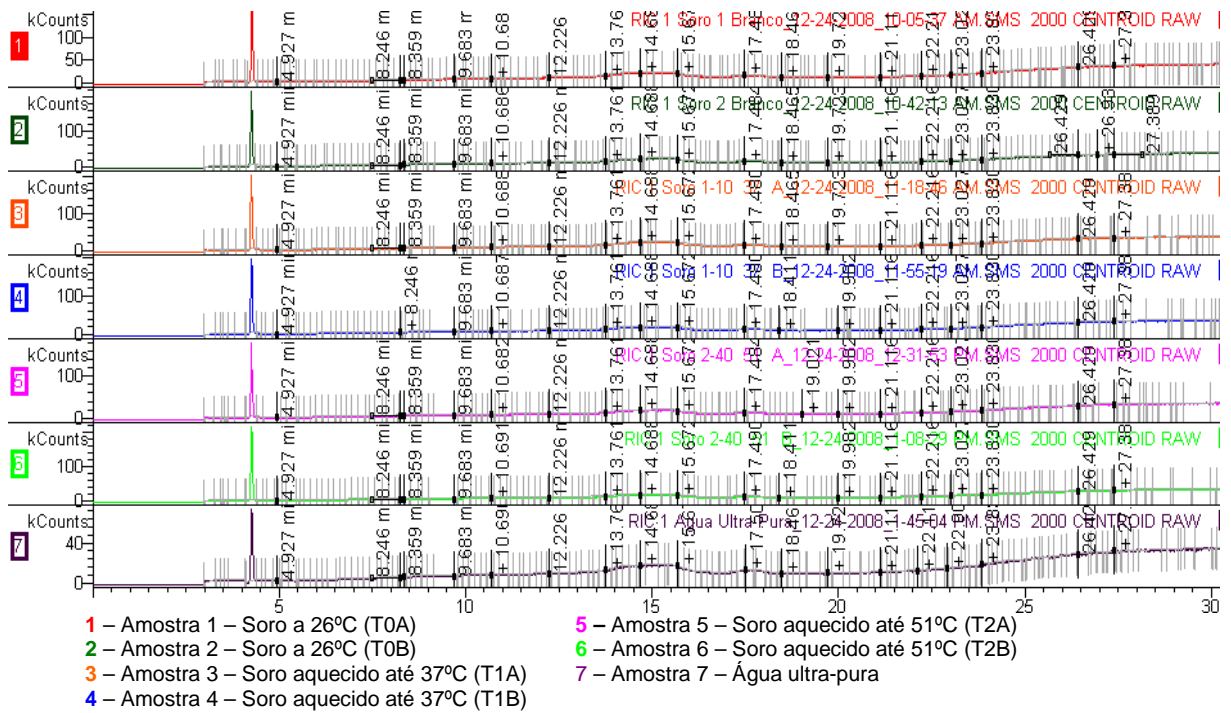
Foi utilizado o teste exato de Fisher para amostras independentes, e considerando como um valor estatístico significativo  $p > 0,005$ , como uma contra prova foi utilizado o teste de Mann-Whitney considerando um resultado positivo de  $p > 0,05$ . A análise não apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

O laudo técnico com os resultados encontra-se no Anexo 02.

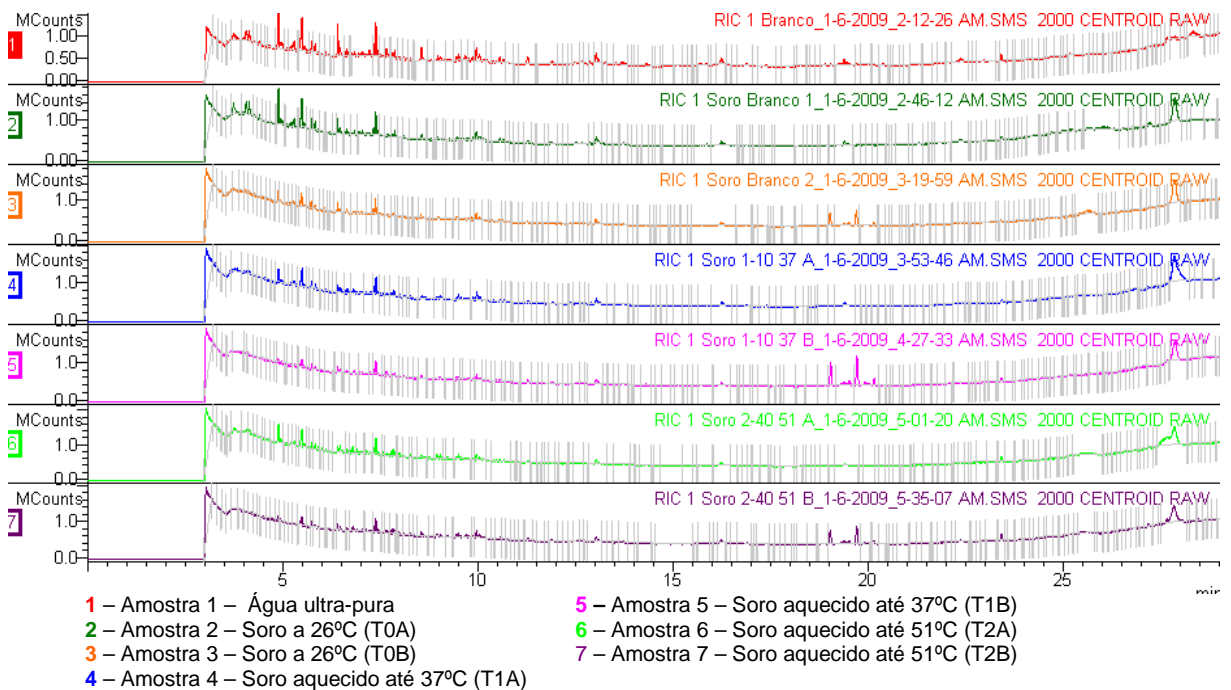
Ao compararmos os cromatogramas em sobreposição das seis amostras analisadas com ao da “água ultra pura” observamos que praticamente não há diferenças entre as mesmas, mostrando que não houve migração de compostos voláteis e não voláteis contaminantes das embalagens de Polietileno para a solução de Cloreto de Sódio 0,9% contida nos frascos, quando, aquecidas em FMO nas temperaturas estabelecidas. FIGURAS 19 e 20.



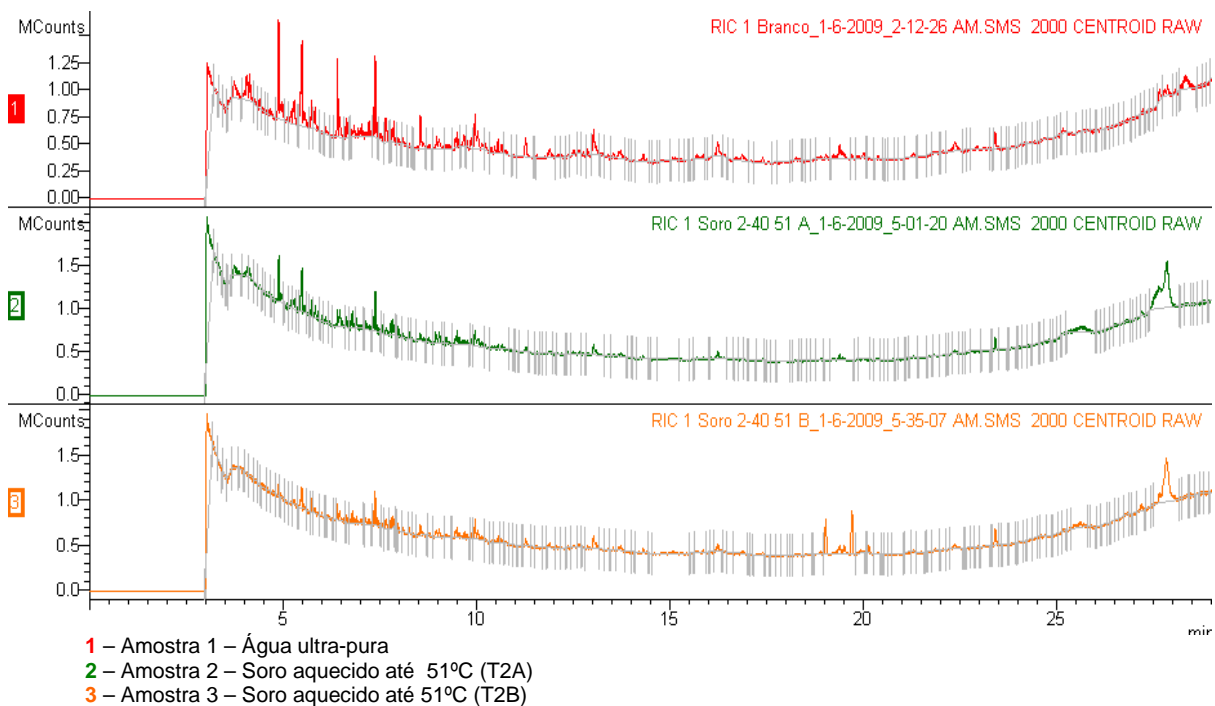
**Figura 19** – Cromatogramas sobrepostos de compostos voláteis comparando as amostras 1 e 2 em temperatura ambiente (26°C) com amostras 3 e 4 aquecidas até temperatura de 37°C, com amostras 5 e 6 aquecidas até a temperatura de 51°C e com a amostra 7 (água ultra-pura).



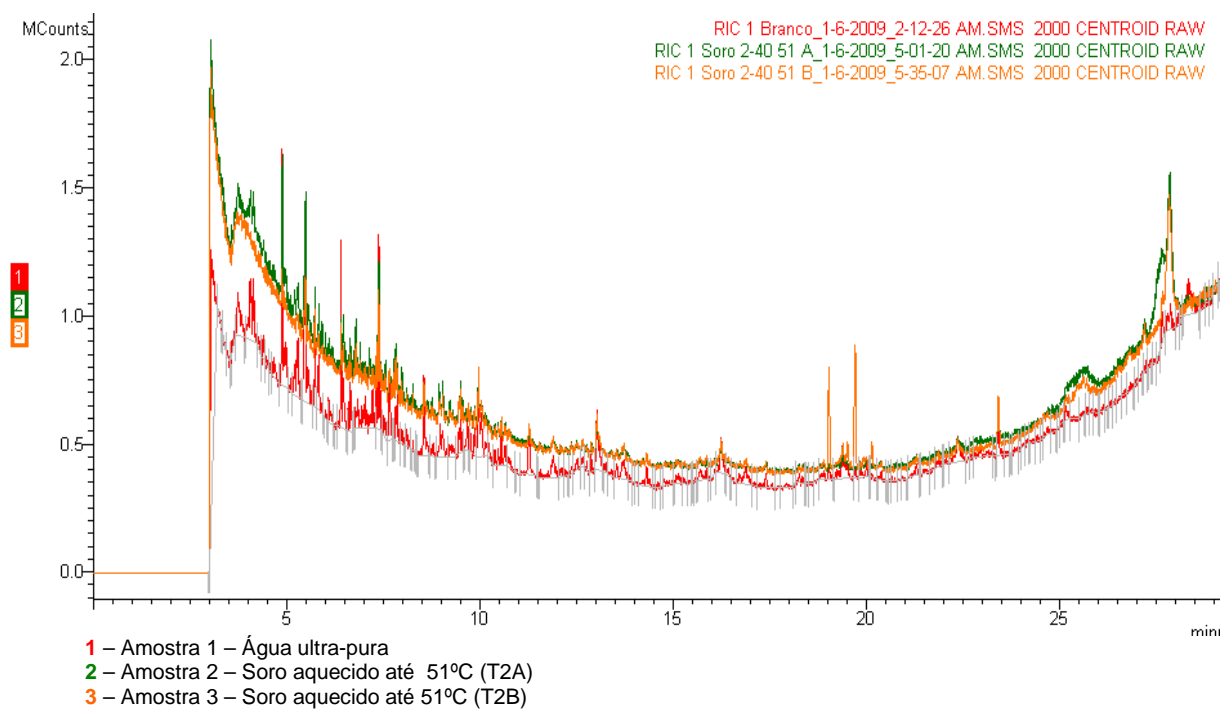
**Figura 17** – Cromatogramas de compostos voláteis comparando as amostras 1 e 2 em temperatura ambiente (26°C) com amostras 3 e 4 aquecidas até temperatura de 37°C, com amostras 5 e 6 aquecidas até a temperatura de 51°C e com a amostra 7 (água ultra-pura).



**Figura 18** – Cromatogramas de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 em temperatura ambiente (26°C) com amostras 4 e 5 aquecidas até temperatura de 37°C, com amostras 6 e 7 aquecidas até a temperatura de 51°C e com a amostra 1 (água ultra-pura).

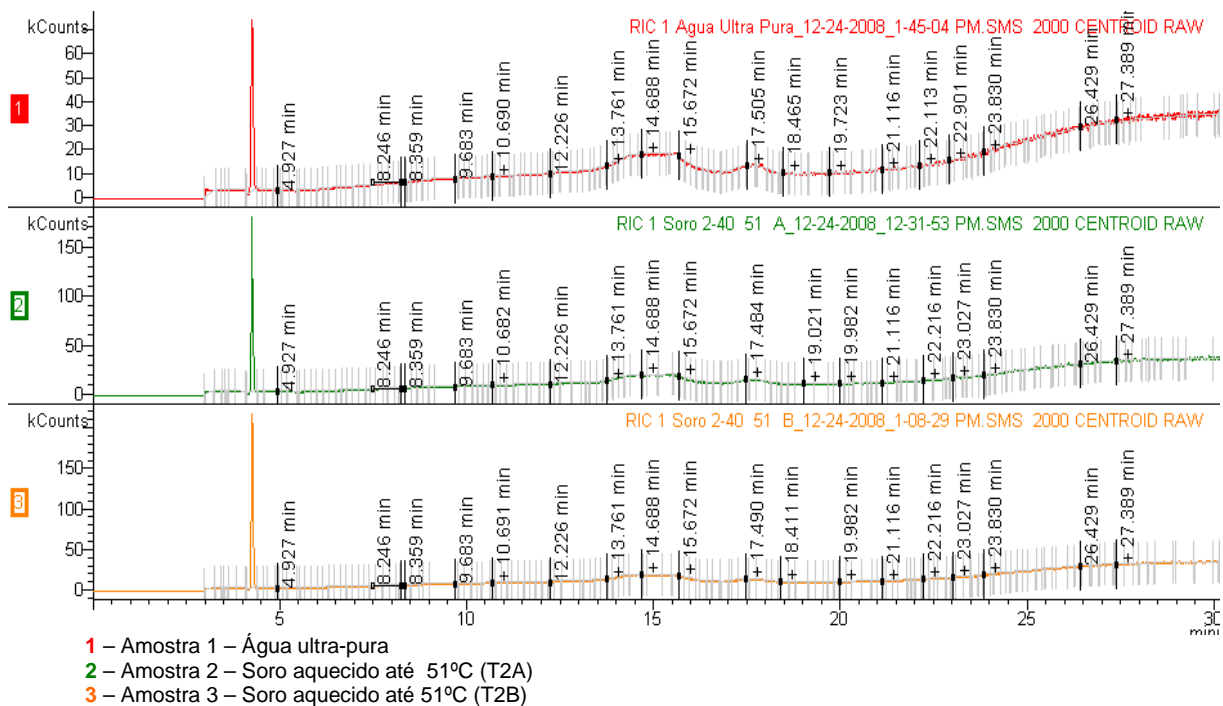


**Figura 15** – Cromatogramas de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 51°C com amostra 1 (água ultra pura).

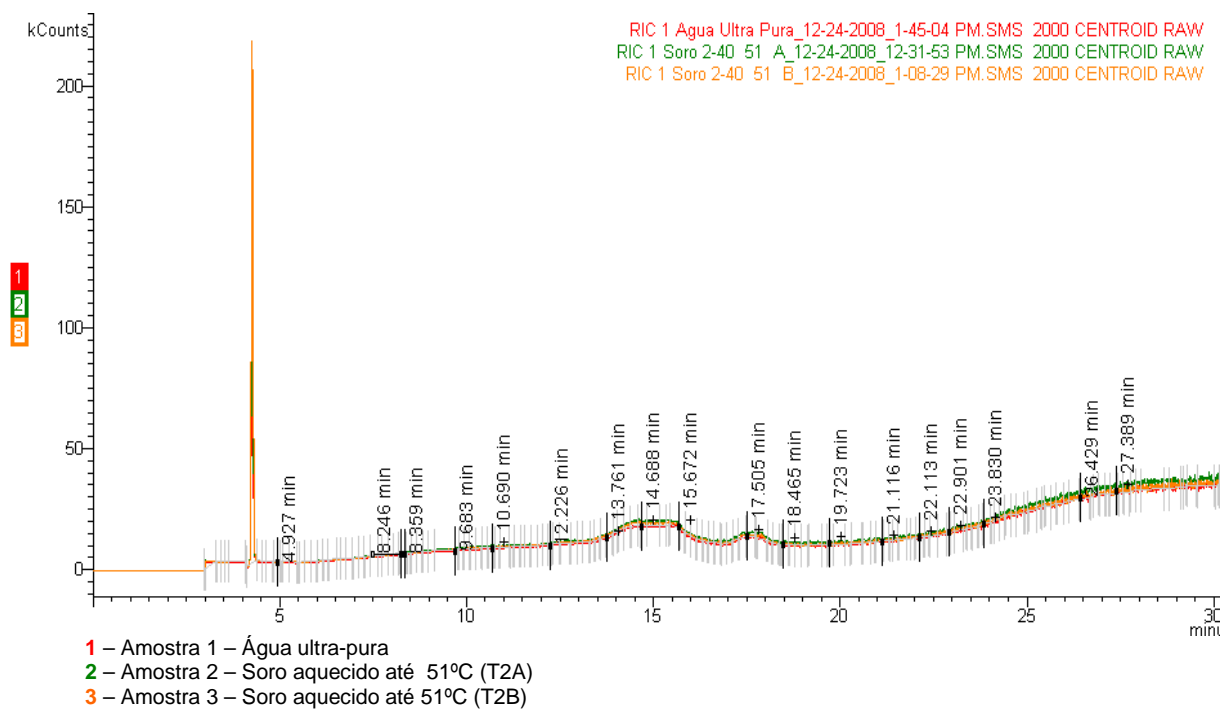


**Figura 16** – Cromatogramas sobrepostos de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 51°C com amostra 1 (água ultra pura).

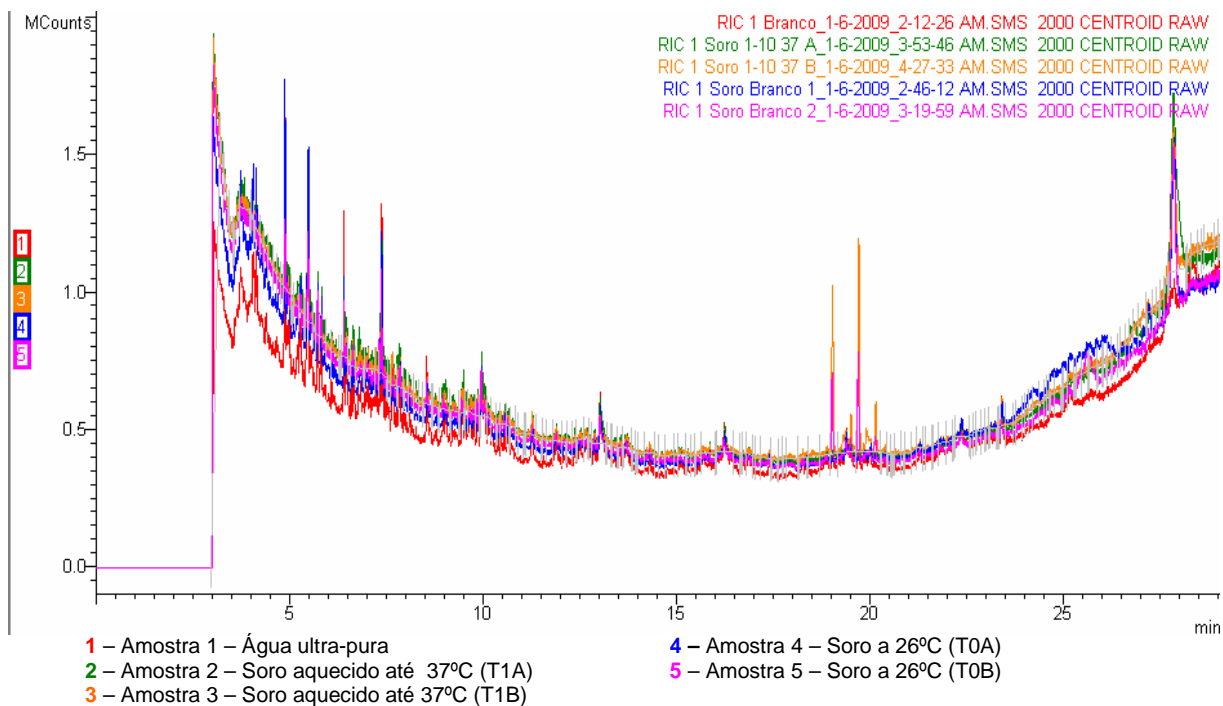




**Figura 13** – Cromatogramas de compostos voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 51°C com amostra 1 (água ultra pura).

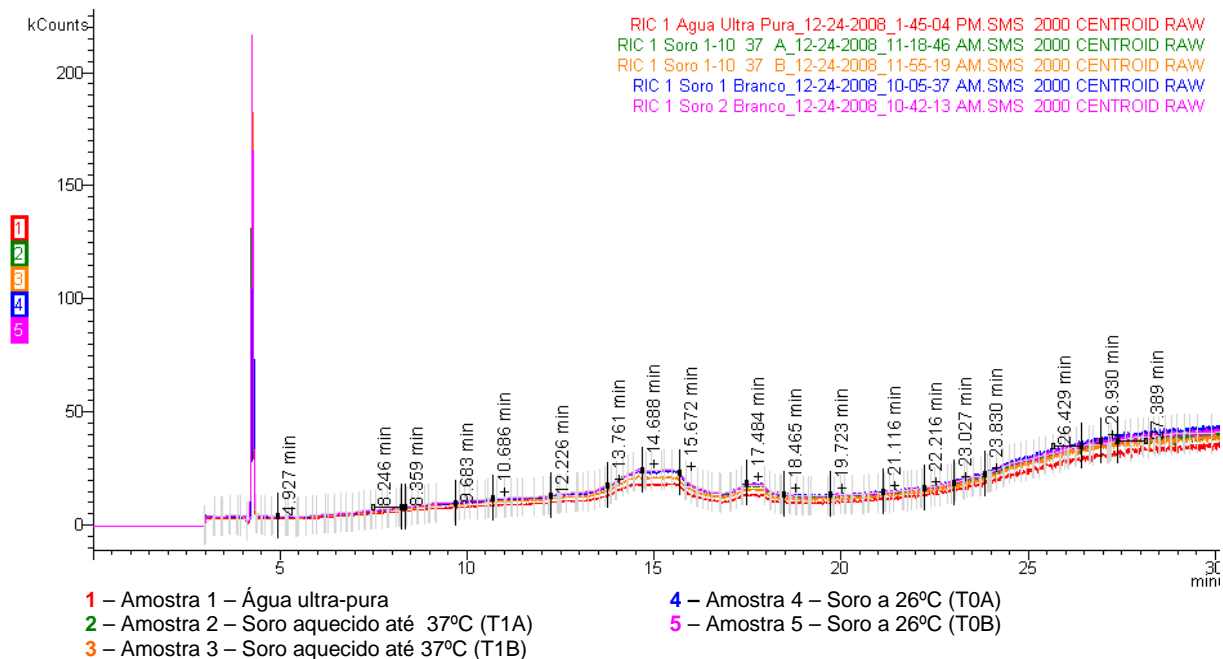


**Figura 14** – Cromatogramas sobrepostos de compostos voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 51°C com amostra 1 (água ultra pura).

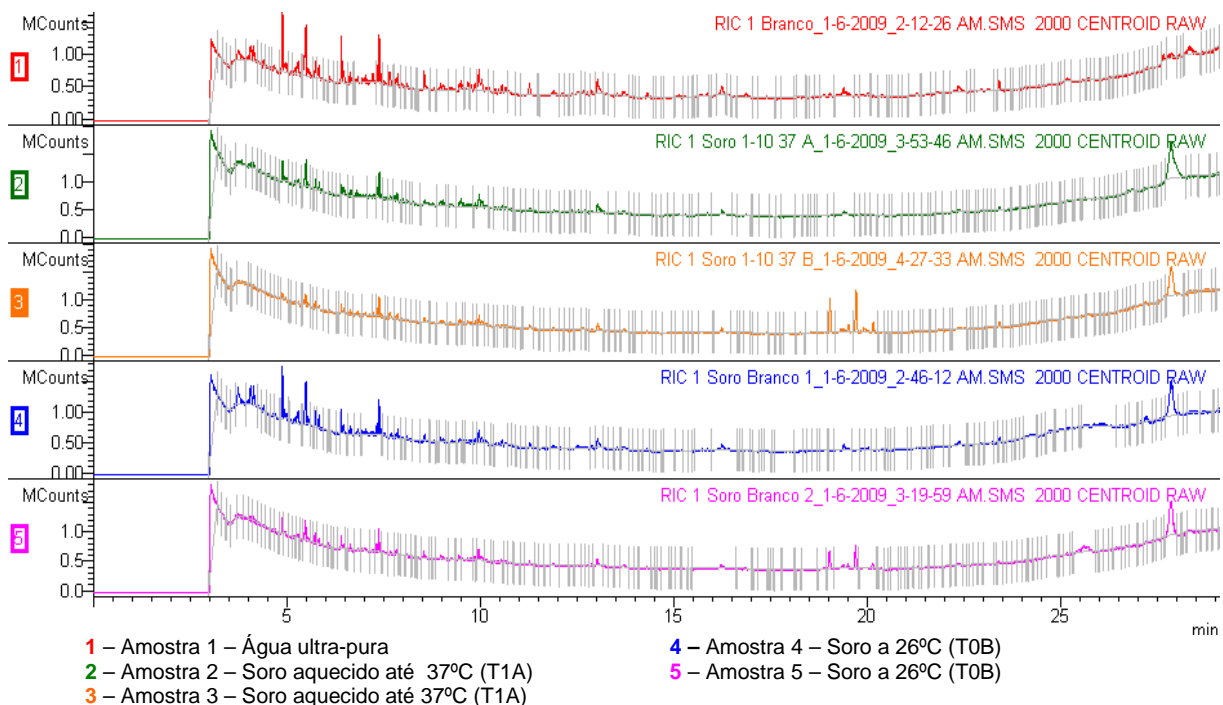


**Figura 12** – Cromatogramas sobrepostos de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra pura) e amostras 4 e 5 em temperatura ambiente (26°).

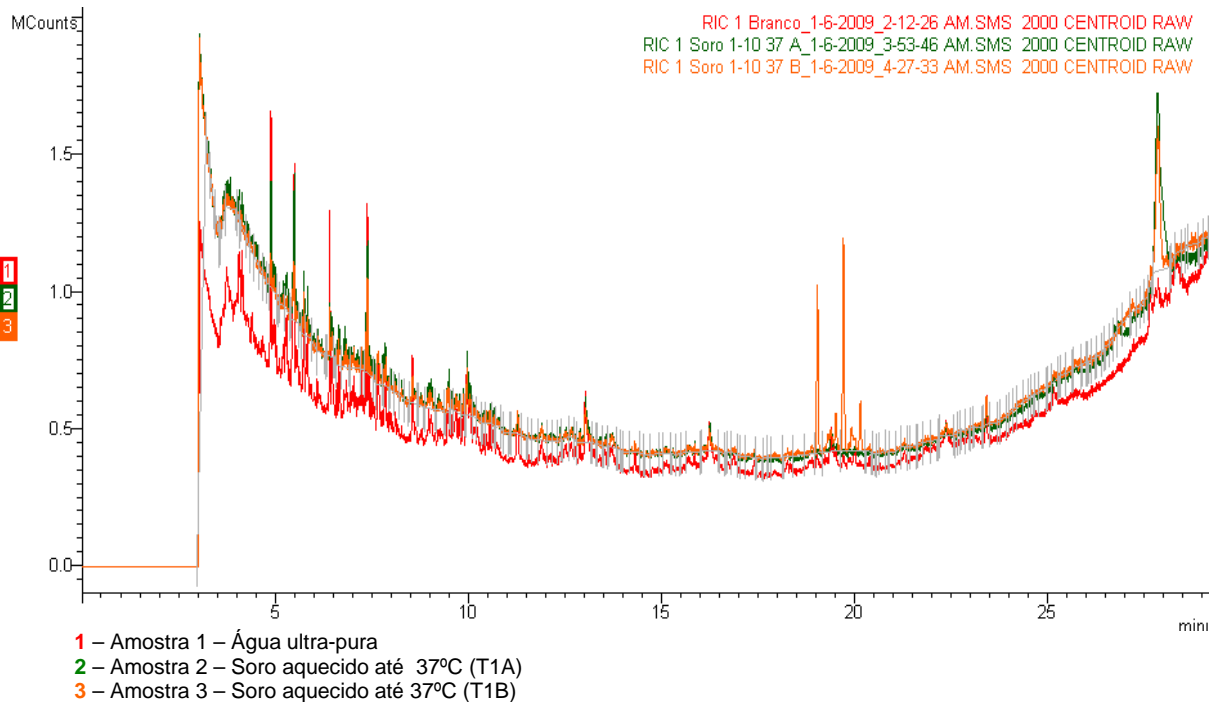
As duas amostras aquecidas a 51°C (T2A e T2B) mostraram um padrão cromatográfico - baseados na comparação da Biblioteca NIST 05 e *Mass Spectral Library* (banco de dados de compostos voláteis) - sem presença de compostos contaminantes e praticamente iguais á análises das soluções não aquecidas, praticamente iguais as das soluções aquecidas a 37°C e ao da “água ultra-pura” (solução controle). FIGURAS 13, 14, 15, 16, 17 e 18.



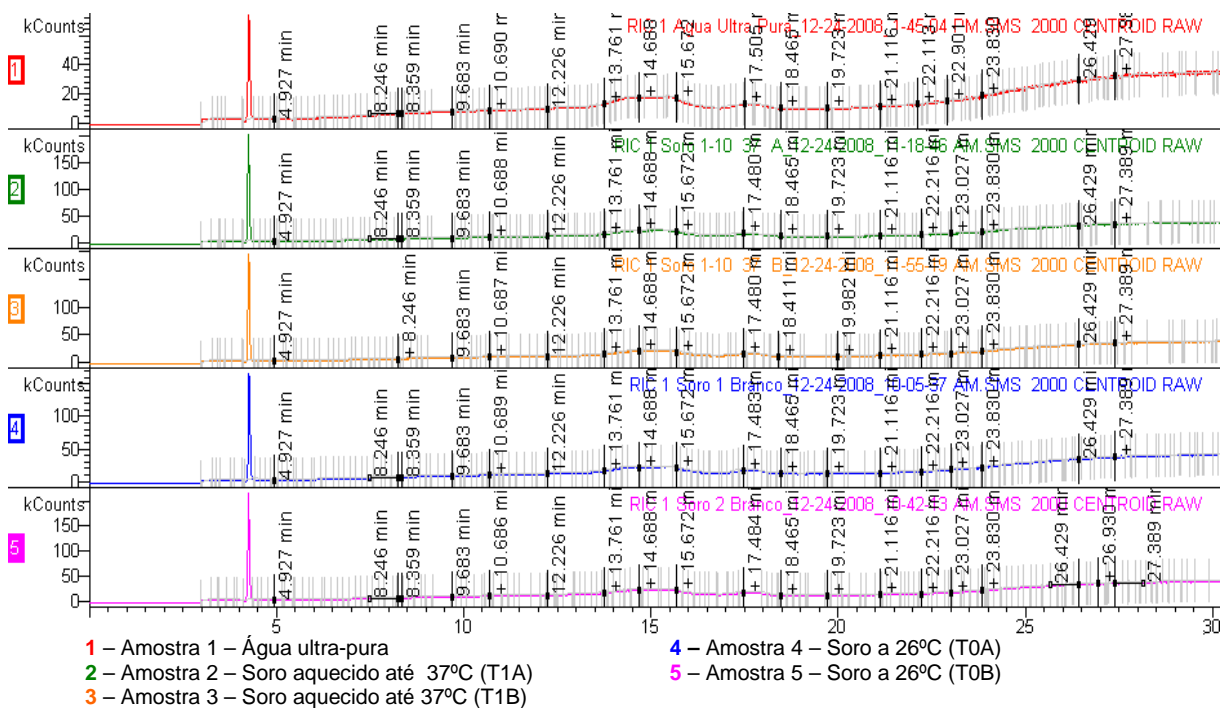
**Figura 10** – Cromatogramas sobrepostos de compostos voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra pura) e amostras 4 e 5 em temperatura ambiente (26°).



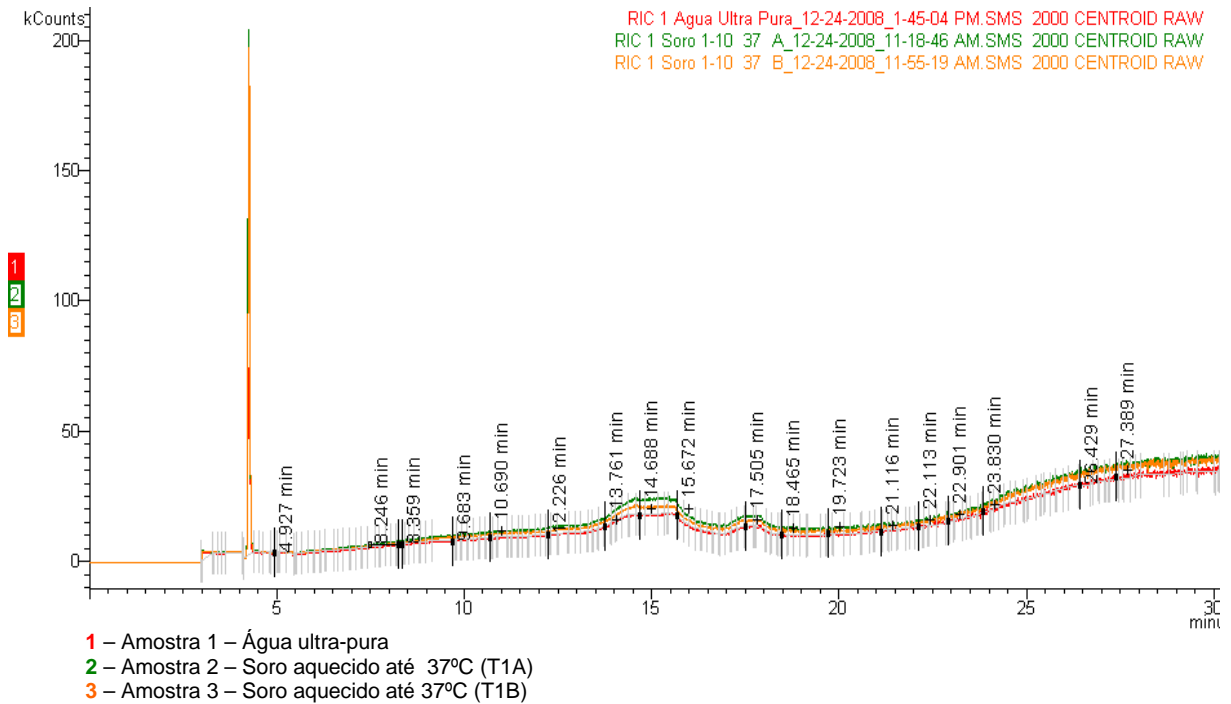
**Figura 11** – Cromatogramas de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra pura) e amostras 4 e 5 em temperatura ambiente (26°).



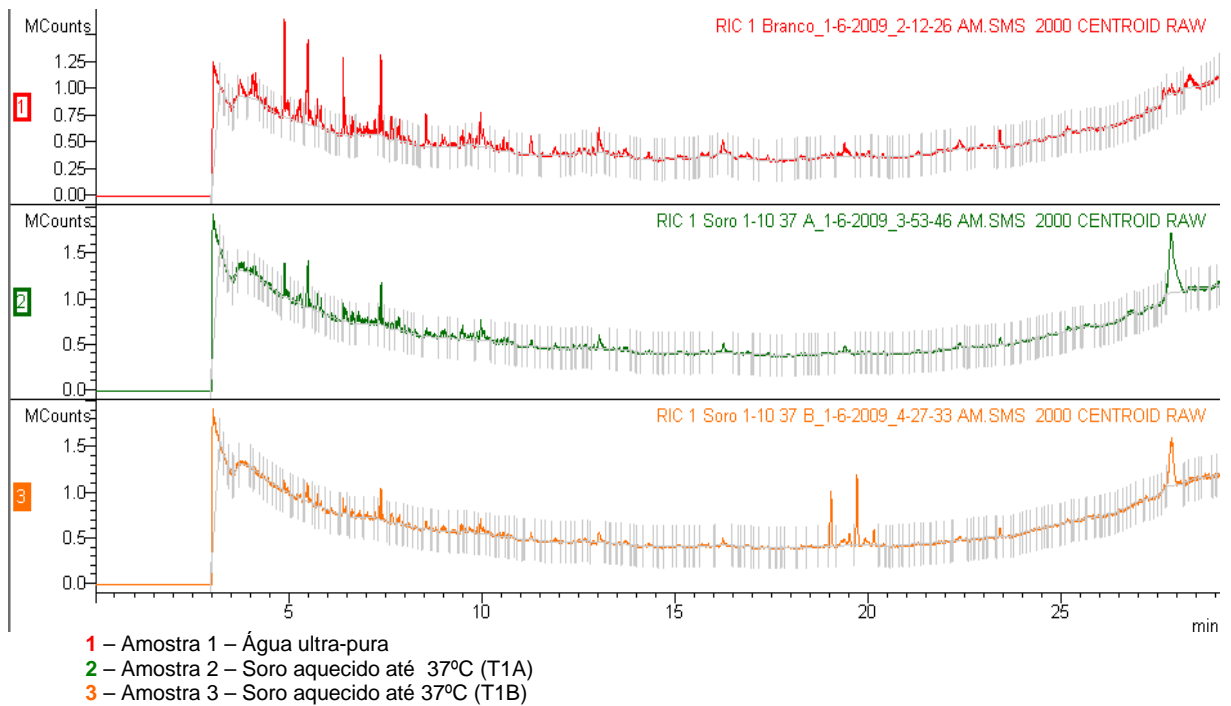
**Figura 8** – Cromatogramas sobrepostos de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidos até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra-pura).



**Figura 9** – Cromatogramas de compostos voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra pura) e amostras 4 e 5 em temperatura ambiente (26°).

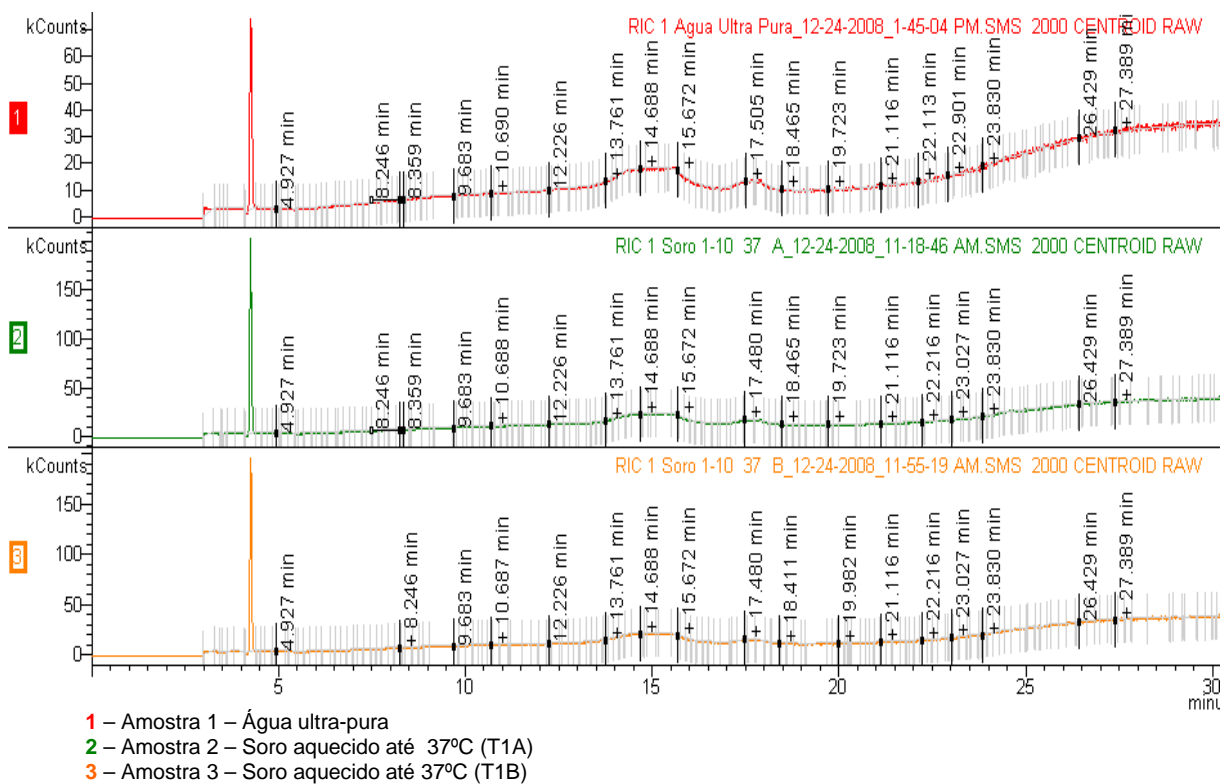


**Figura 6** – Cromatogramas sobrepostos de compostos voláteis das amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra-pura).

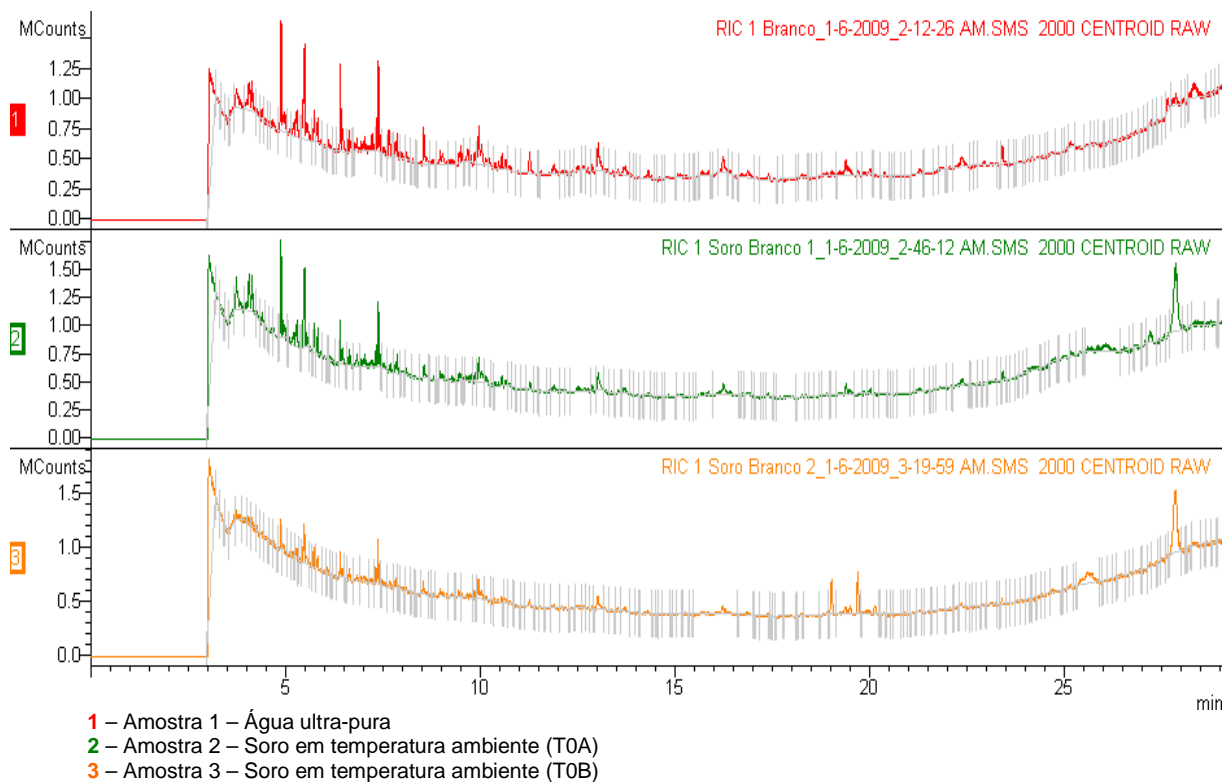


**Figura 7** – Cromatogramas de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidos até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra-pura).

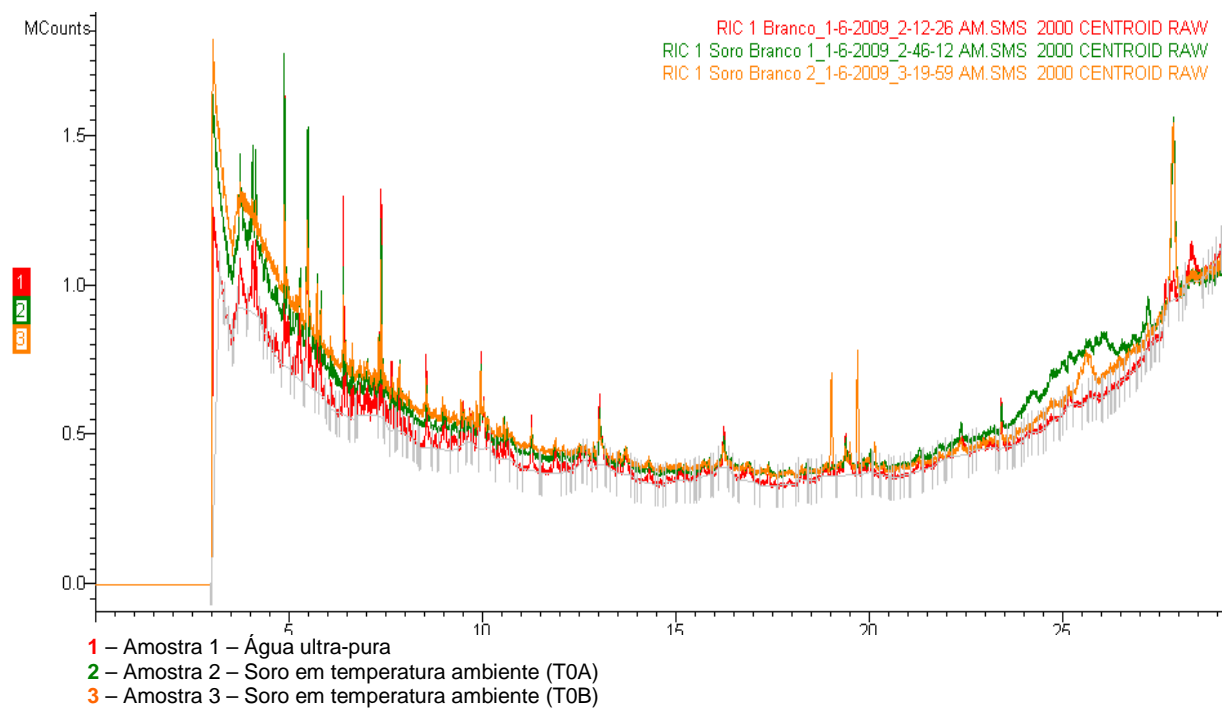
As duas amostras aquecidas a 37°C (T1A e T1B) mostraram um padrão cromatográfico - baseados na comparação da Biblioteca NIST 05 e *Mass Spectral Library* (banco de dados de compostos voláteis) – sem presença de compostos contaminantes e praticamente iguais á análises das soluções não aquecidas e da “água ultra-pura” (solução controle). FIGURAS 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.



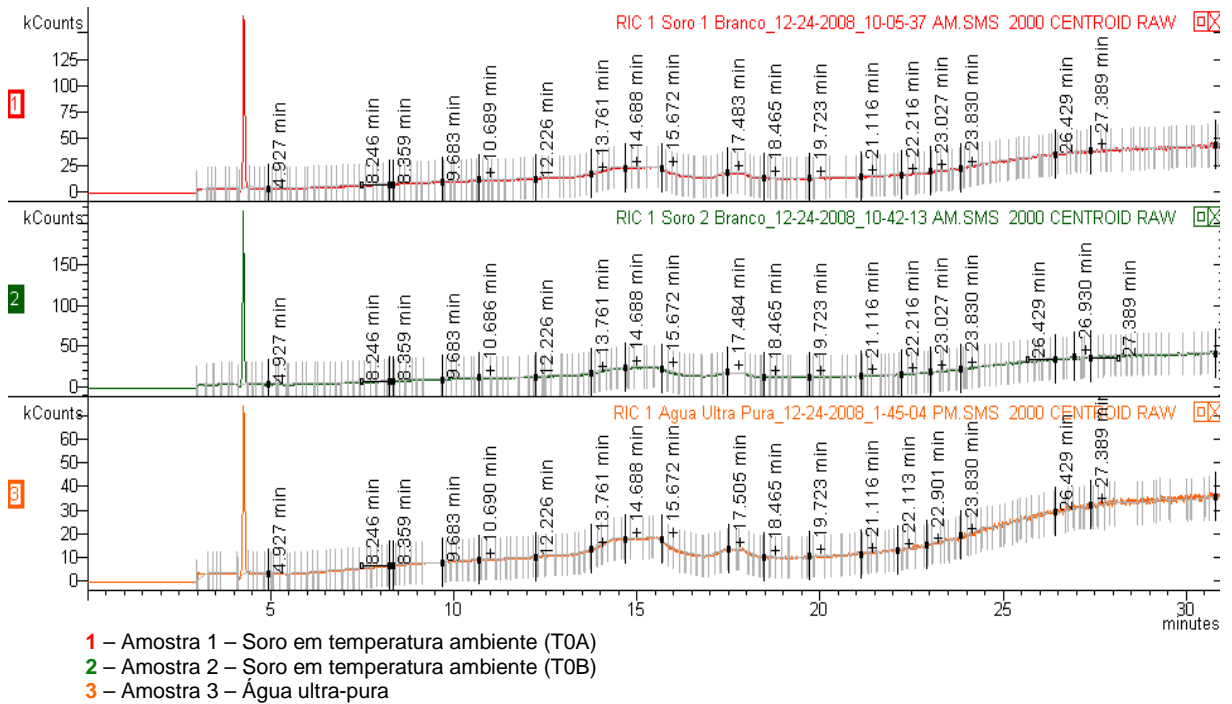
**Figura 5** – Cromatogramas de compostos voláteis comparando as amostras 2 e 3 aquecidas até a temperatura de 37°C com amostra 1 (água ultra pura).



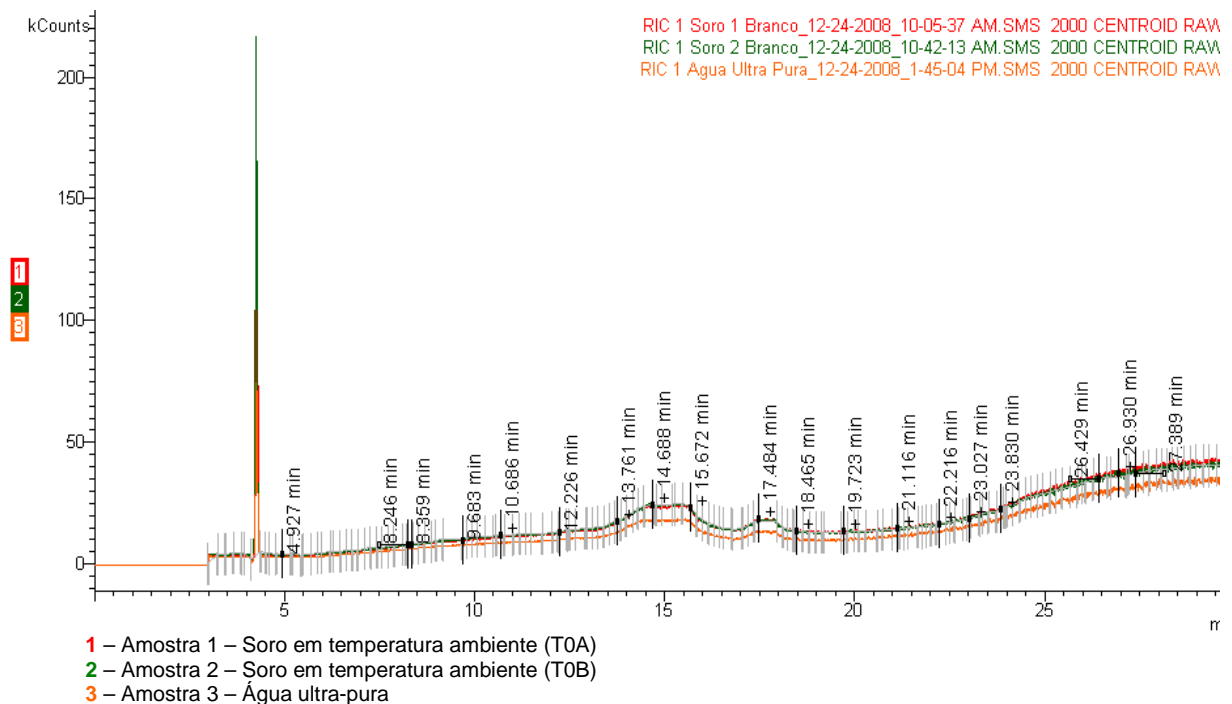
**Figura 3** – Cromatogramas de compostos não voláteis comparando as amostras 2 e 3 em temperatura ambiente (26°C) com amostra 1 (água ultra-pura).



**Figura 4** – Cromatogramas sobrepostos de compostos não voláteis das amostras 2 e 3 em temperatura ambiente (26°C) com amostra 1 (água ultra-pura).



**Figura 1** – Cromatogramas de compostos voláteis comparando as amostras 1 e 2 em temperatura ambiente (26°C) com amostra 3 (água ultra pura).



**Figura 2** – Cromatogramas sobrepostos de compostos voláteis das amostras 1 e 2 em temperatura ambiente (26°C) com amostra 3 (água ultra-pura).



## 4 RESULTADOS

Nas análises comparativas dos cromatogramas não foram detectados compostos voláteis e não voláteis contaminantes na solução de Cloreto de Sódio a 0,9%, provenientes da migração de materiais das embalagens de Polietileno, após o aquecimento em FMO. Tabela 4.

**Tabela 4** – Resultado das análises das amostras.

| AMOSTRAS             | COMPONENTES CONTAMINANTES QUÍMICOS PROVENIENTES DAS EMBALAGENS ( $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ) |
|----------------------|--|
| Amostra 26°C A (TOA) | ND   |
| Amostra 26°C B (T0B) | ND   |
| Amostra 37°C A (T1A) | ND   |
| Amostra 37°C B (T1B) | ND   |
| Amostra 51°C A (T2A) | ND   |
| Amostra 51°C B (T2B) | ND   |

ND – Não Detectado

As duas amostras iniciais sem aquecimento, ou seja, temperatura ambiente (T0A e T0B) de 26°C mostrou um padrão cromatográfico - baseados na comparação da Biblioteca NIST 05 e *Mass Spectral Library* (banco de dados de compostos voláteis) – semelhante à análise cromatográfica da “água ultra- pura” (solução controle). FIGURAS 1, 2, 3 e 4.

**Tabela 03** - Padrões utilizados para certos compostos voláteis.

|                          |                            |                         |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Benzeno                  | Clorobenzeno               | 1.2-Diclorobenzeno      |
| Bromobenzeno             | Cloroetano                 | 1.3-Diclorobenzeno      |
| Bromoclorometano         | Clorofórmio                | 1.4-Diclorobenzeno      |
| Bromo diclorometano      | Cloreto de metila          | Diclorodifluorometano   |
| Bromofórmio              | 2-Clorotolueno             | 1,1-Dicloroetano        |
| Metil-bromido            | 4-Clorotolueno             | 1.2-Dicloroetano        |
| n-Butilbenzeno           | Clorobromometano           | 1.1-Dicloroetano        |
| sec-Butilbenzeno         | 1.2-Dibromo-3-cloropropano | cis-1.1-Dicloroetano    |
| tert-Butilbenzeno        | 1.2-Dibromoetano           | trans-1.2-Dicloroetano  |
| Tetracloro de carbono    | Dibromoetano               | 1.2-Dicloropropano      |
| 1.1-Dicloropropeno       | Hexacloro-1.3-butadieno    | 1.3-dicloropropano      |
| cis-1.3-Dicloropropeno   | p-isopropiltolueno         | 2.2-Dicloropropano      |
| trans-1.3-Dicloropropeno | Cloreto de metileno        | 1.1.1.2-Tetracloroetano |
| Etilbenzeno              | Naftaleno                  | 1.1.2.2-Tetracloroetano |
| Isopropil benzeno        | n-Propilbenzeno            | Tetracloroetano         |
| Estireno                 | Tolueno                    | 1.1.1-Tricloroetano     |
| 1.2.3-Triclorobenzeno    | Tricloroetano              | 1.1.2-Tricloroetano     |
| 1.2.4-Triclorobenzeno    | Triclorofluorometano       | 1.2.3-Tricloropropano   |
| 1.2.4-Trimetilbenzeno    | o-Xileno                   | p-Xileno                |
| 1.3.5-Trimetilbenzeno    | m-Xileno                   |                         |

Foi utilizado como método de análise a extração com diclorometano e injeção em sistema GC/MSMS e separação de voláteis por *Head Space* com detecção por GC/MSMS.

Para a análise dos compostos voláteis foi empregado um cromatógrafo a gás CG 3900 com detector de massas GC/MSMS SATURN 2100T, acoplado a um auto-amostrador "*head space*" todos da marca VARIAN. O software gerenciador foi o MS WORKSTATION Vers. 6.42. As amostras foram transferidas para vials de 20 mL, preenchendo metade do volume destes. O vial contendo cada amostra foi mantido a 80°C por 15 minutos e a seringa de injeção aquecida a mesma temperatura pelo aparelho automático de "*head space*". Foi programada a injeção de um mL dos voláteis do "*head space*" na coluna capilar com uma razão de divisão de 1:8.

Os componentes voláteis foram separados em coluna capilar de sílica fundida CP SELECT 624 CB de 60 metros, com 0,25 mm de diâmetro e 0,25 mm de espessura de filme. As condições de operação da análise cromatográfica foram as seguintes: temperatura programada da coluna de 35°C por minuto, velocidade de aquecimento de 10°C por minuto até 220°C mantido por 6,5 minutos; temperatura do injetor: 160°C. Em paralelo foram feitas análises em amostras com extração em diclorometano para os compostos não voláteis.

Os compostos foram pesquisados através de comparação com os espectros de massas das bibliotecas do equipamento (NIST 05 e *Mass Spectral Library*), e de padrões dos possíveis contaminantes, quando disponíveis e presentes.

Os padrões utilizados para certos compostos voláteis estão apresentados na Tabela 03 e Anexo 01.

Todo o experimento e análises foram realizados no laboratório da Empresa QUIMIPLAN Análises e Consultoria Ltda. (Vila Velha – ES), após um contrato de prestação de serviços.

**Tabela 1** – Temperaturas e tempo de aquecimento das soluções para amostra A.

|         |     | <b>Temperatura atingida</b> | <b>Temperatura do frasco</b> | <b>Tempo de aquecimento</b> |
|---------|-----|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Tempo 0 | T0A | 26°C                        | 27,5°C                       | Temperatura ambiente        |
| Tempo 1 | T1A | 37°C                        | 48.9°C                       | 1 minuto e 10 segundos      |
| Tempo 2 | T2A | 51°C                        | 72,3°C                       | 2 minutos e 40 segundos     |

**Tabela 2** - Temperaturas e tempo de aquecimento das soluções para amostra B.

|         |     | <b>Temperatura atingida</b> | <b>Temperatura do frasco</b> | <b>Tempo de aquecimento</b> |
|---------|-----|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Tempo 0 | T0B | 26°C                        | 27,5°C                       | Temperatura ambiente        |
| Tempo 1 | T1B | 37°C                        | 48.9°C                       | 1 minuto e 10 segundos      |
| Tempo 2 | T2B | 51°C                        | 72,3°C                       | 2 minutos e 40 segundos     |

Os parâmetros analisados foram a migração de compostos orgânicos voláteis e não voláteis das embalagens de Polietileno para a solução de Cloreto de Sódio a 0,9%, aquecidos em FMO.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Nesse estudo foi realizada a análise de embalagens de Polietileno das soluções de Cloreto de Sódio a 0,9%, estocadas em frascos lacrados de 500 mL em sistema fechado, de um único fabricante.

Para o aquecimento das amostras foi utilizado um forno de micro-ondas de fabricação nacional com 800 W de potência, 2450 MHz de frequência, dotado de cronômetro digital e temporizador e com capacidade interna de 22 litros. O aquecimento foi realizado em potência máxima.

As temperaturas das soluções foram previamente estabelecidas, através de experimentação, com a aferição através de um termômetro de vidro com coluna de mercúrio (-10°C a +110°C), da mesma forma em todas as amostras: após homogeneização, 30 mL da solução foram colocadas em um béquer de vidro, colocação do termômetro no centro, sem contato com as bordas. A temperatura externa dos frascos foi aferida através de um termômetro de infravermelho seguindo as orientações do fabricante.

Os frascos foram colocados no centro do forno de micro-ondas e aquecidos, a partir da temperatura ambiente (T0), até as temperaturas previamente estabelecidas: 37°C (T1) e 51°C (T2).

No experimento, as temperaturas não ultrapassaram 51°C para evitar acidentes por queimaduras ou pelo possível risco de explosão dos frascos.

Foram analisadas seis amostras: duas amostras em temperatura ambiente: 26°C (T0A e T0B), duas amostras após aquecimento até 37°C (T1A e T1B) e duas amostras após aquecimento até 51°C (T2A e T2B). Os tempos de aquecimento foram obtidos segundo a Tabela 1 e Tabela 2. Todas as amostras foram retiradas dos frascos através de uma seringa de vidro de 20 mL, sendo desprezados os primeiros 20 mL e retirado 10 mL e colocado imediatamente em vials para análise. Como comparação foi utilizada à análise de uma amostra de “água ultra-pura” (amostra controle) colhida em temperatura ambiente (26°C).

## **2 OBJETIVO**

O objetivo desse estudo é analisar a migração de compostos orgânicos voláteis e não voláteis provenientes das embalagens de Polietileno para a solução de Cloreto de Sódio a 0,9%, aquecidos em FMO, utilizando como método a cromatografia em fase gasosa com detector de massa e a cromatografia com extração em diclorometano.

dos frascos de soro garantem, através de materiais de divulgação, que não há liberação de dioxina de suas embalagens plásticas, nem interação do material plástico com as soluções ali contidas, nem com possíveis medicamentos adicionados aos frascos.

Ao lermos os rótulos dos frascos dos soros, de diversas marcas, notamos que além da composição, conteúdo eletrolítico, indicações e contra indicações entre outras informações, uma em especial chama a atenção: **Cuidados de conservação** – “Manter em temperatura ambiente (15°C - 30°C)”. Sabendo disso como aquecemos esses frascos além dessas temperaturas e não nos preocupamos em saber se algum componente do plástico contamina as soluções com compostos migrando do próprio plástico para as soluções?

“banho-maria”, método no qual se pode desconhecer a temperatura final da solução administrada.

Atualmente com o advento e popularização do forno de micro-ondas (FMO), um número crescente de profissionais de saúde, principalmente os anesthesiologistas, em vários hospitais, utilizam o aquecimento de soluções cristalóides em FMO, pois é caracterizado como um método prático, rápido, de baixo custo<sup>2</sup> e seguro. Apesar da facilidade e custo baixo desse método, o conhecimento da temperatura exata da solução, os efeitos das micro-ondas no material que compõem os frascos de soros – que poderiam liberar composto do plástico para solução do conteúdo – continuam desconhecidos.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil (ANVISA) ainda não divulgou nenhuma determinação legal sobre o uso do FMO para o aquecimento de soluções eletrolíticas [Solução Fisiológica (NaCl 0,9%), Ringer Simples e Ringer com Lactato] e glicosadas. As recomendações do uso do FMO para essa finalidade são referentes a diversos trabalhos sobre o tema, realizados por diversos autores, mas apenas avaliando a variação do pH após aquecimento<sup>2,16</sup>; variação dos componentes eletrolíticos<sup>2,4,5,14</sup> após o aquecimento da solução; avaliando o tempo empregado para o aquecimento do soro até atingir uma determinada temperatura,<sup>2,4,6,7,8,23</sup> ou avaliando a eficácia de aquecer em FMO os líquidos de administração intravenosa na prevenção da hipotermia.<sup>6,10,11,12</sup>

As soluções eletrolíticas e glicosadas são contidas em frascos plásticos manufaturados em três tipos de materiais: 1) Polipropileno, 2) Polietileno e 3) Policloreto de Vinila (PVC). Atualmente os frascos mais utilizados são aqueles de Polietileno, pois segundo os fabricantes são mais seguros em termos de contaminação ao meio ambiente. O Polietileno é um polímero simples, quimicamente inerte, representado pela cadeia:  $(CH_2-CH_2)_n$ . Obtido pela polimerização do etileno (de fórmula química  $CH_2=CH_2$ , chamado de eteno) de que deriva seu nome.<sup>13</sup> Devido à sua alta produção mundial, é também o mais barato, sendo um dos tipos de plástico mais comum.

Nos últimos anos tem sido veiculada por divulgação na internet a possibilidade de que recipientes plásticos aquecidos no FMO poderiam liberar dioxina, uma substância altamente tóxica, carcinogênica e teratogênica.<sup>9</sup> As empresas fabricantes



# 1 INTRODUÇÃO

A homeostasia do corpo humano mantém a temperatura central próxima de 37°C para a manutenção das funções metabólicas.<sup>1</sup> Quando exposto ao frio ou perde a capacidade de regulação da temperatura interna, o indivíduo pode apresentar os efeitos indesejados e prejudiciais da hipotermia, como tremores, aumento do consumo de oxigênio tecidual, maior trabalho cardíaco aumentando o risco de isquemia miocárdica, aumento da resistência vascular periférica e pulmonar, depressão respiratória e perda de consciência.<sup>2,3</sup>

Durante o ato anestésico-cirúrgico é comum a ocorrência de hipotermia não intencional moderada<sup>1</sup> e ocasionalmente grave. Vários fatores que contribuem para hipotermia no ato anestésico-cirúrgico podem ser citados como: inibição das áreas termorreguladoras centrais e periféricas, perda do tremor pelo bloqueio neuromuscular, diminuição do metabolismo basal - produzindo menos calor, ventilação com gases secos, administração de líquidos e sangue em baixas temperaturas, exposição do paciente ao ambiente frio das salas cirúrgicas e perda de calor a partir do campo operatório.<sup>2,3</sup>

Prevenir a hipotermia é uma prática anestésica aceita e comprovada pela literatura para a manutenção da normotermia.<sup>4</sup> Existem muitas estratégias para manter a normotermia, ou seja, prevenir ou tratar a hipotermia durante a anestesia e após anestesia. Podem ser empregadas como estratégias métodos como: temperatura da sala cirúrgica maior do que 24°C, uso de umidificadores, uso de colchões ou cobertores térmicos, aplicação de calor radiante, prevenção de tremores, reaquecimento esofágico<sup>2</sup>, administração intravenosa de líquidos aquecidos<sup>4</sup> e soluções aquecidas para a lavagem de cavidades.

Entre as várias estratégias para manter o paciente anestesiado normotérmico, o controle da temperatura dos líquidos administrados por via intravenosa é de grande importância. O ideal é que sejam utilizados aquecedores de soluções, com temperaturas controláveis e de fácil manuseio<sup>2</sup>, mas infelizmente esse tipo de material nem sempre está disponível na maioria dos centros cirúrgicos, tornando necessário o uso de meios alternativos para o aquecimento das soluções, como o

## SUMÁRIO

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....         | 08 |
| 2. OBJETIVO .....           | 11 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS ..... | 12 |
| 4. RESULTADOS .....         | 16 |
| 5. DISCUSSÃO .....          | 29 |
| 6. CONCLUSÃO .....          | 34 |
| 7. REFERÊNCIAS .....        | 35 |
| 8. ANEXOS .....             | 37 |

## RESUMO

O aquecimento de soluções cristalóides em forno de micro-ondas (FMO) é muito utilizado em centro cirúrgico para prevenção de hipotermia em pacientes anestesiados. Os frascos plásticos dessas soluções são manufacturados em: 1) Polipropileno, 2) Polietileno e 3) Policloreto de Vinila (PVC). Muito se tem discutido sobre a segurança desse aquecimento, mas não há na literatura informações sobre a migração de compostos das embalagens plásticas para as soluções contido na mesma após o aquecimento em FMO. O objetivo desse estudo é analisar a migração de compostos orgânicos voláteis e não voláteis provenientes das embalagens de Polietileno para a solução de Cloreto de Sódio a 0,9%, aquecidos em FMO, utilizando como método a cromatografia em fase gasosa com detector de massa e a cromatografia com extração em diclorometano. Foram analisadas seis amostras: duas amostras em temperatura ambiente: 26°C, duas amostras após aquecimento em FMO até 37°C e duas amostras após aquecimento em FMO até 51°C. Como comparação foi utilizada à análise de uma amostra controle de “água ultra-pura”. Os parâmetros analisados foram a migração de compostos orgânicos voláteis e não voláteis das embalagens de Polietileno para a solução de Cloreto de Sódio a 0,9%, aquecidos em FMO, utilizando como método de análise a extração com diclorometano e injeção em sistema GC/MSMS e separação de voláteis por *Head Space* com detecção por GC/MSMS. Ao compararmos os cromatogramas em sobreposição das seis amostras analisadas com ao da “água ultra pura” observamos que praticamente não há diferenças entre as mesmas, mostrando que não houve presença de compostos contaminantes na solução. O estudo desenvolvido mostrou que ao aquecermos soluções de Cloreto de Sódio 0,9%, estocadas em frascos de 500 mL de Polietileno em sistema fechado, em FMO até as temperaturas de 37°C e 51°C, não apresentam compostos voláteis e não voláteis contaminantes migrados das embalagens plásticas após o aquecimento.

Palavras chaves: Hipotermia. Aquecimento de soluções. Forno de micro-ondas. Cromatografia.

**Há muitas razões para duvidar e uma só para crer.**

Carlos Drummond de Andrade

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Luiz Bandeira e Luiz Henrique da QUIMIPLAN Análises e Consultoria Ltda (Vila Velha – ES), pela atenção e paciência para a realização das análises e confecção dos cromatogramas.

Aos meus pais pelos ensinamentos e oportunidades para a minha vida.

A Vanessa pelos momentos que ainda passamos juntos.

Aos professores, médicos e amigos anesthesiologistas pelos ensinamentos para a profissão e para a vida.

FAGNER BENITEZ LEAL

**PESQUISA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS E  
NÃO VOLÁTEIS EM SOLUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO  
0,9% EMBALADOS EM FRASCOS PLÁSTICOS DE  
POLIETILENO SUBMETIDOS AO AQUECIMENTO EM  
FORNO DE MICRO-ONDAS**

Monografia apresentada no programa de residência médica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialidade em Anestesiologia.  
Prof.º Orientador: Dr. Antônio Roberto Carraretto.  
Prof.º Co-orientadores: Dr. João Florêncio de Abreu Baptista e Dr. Marco Célio Brocco.

VITÓRIA  
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM  
ANESTESIOLOGIA

FAGNER BENITEZ LEAL

**PESQUISA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS E  
NÃO VOLÁTEIS EM SOLUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO  
0,9% EMBALADOS EM FRASCOS PLÁSTICOS DE  
POLIETILENO SUBMETIDOS AO AQUECIMENTO EM  
FORNO DE MICRO-ONDAS**

VITÓRIA  
2009