

**UNB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FGA - FACULDADE GAMA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
BIOMÉDICA**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES POTÊNCIAS DAS  
MEDICAÇÕES HOMEOPÁTICAS *ARGENTUM METALLICUM* E  
*ARSENICUM ALBUM*: A BUSCA DO ENTENDIMENTO  
CIENTÍFICO DA HOMEOPATIA**

**LUDMILA ROCHA LEMOS**

**ORIENTADORA: Dra. Vera Regina Fernandes Da Silva Marães**

**CO-ORIENTADORA: Dra. Marília Miranda Forte Gomes**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**PUBLICAÇÃO: 069A/2017**

**BRASÍLIA/DF: 07 JULHO– 2017**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE UNB GAMA  
ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**"AVALIAÇÃO DE DIFERENTES POTÊNCIAS DAS MEDICAÇÕES  
HOMEOPÁTICAS ARGENTUM METALLICUM E ARSENICUM ALBUM:  
A BUSCA DO ENTENDIMENTO CIENTÍFICO DA HOMEOPATIA"**

**LUDMILA ROCHA LEMOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE UNB GAMA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA  
A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. VERA REGINA FERNANDES DA SILVA MARÃES; – FCE / UnB  
(ORIENTADORA)

\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES; – FGA / UnB  
(COORIENTADORA)

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. GERARDO ANTONIO IDROBO PIZO; - FGA / UnB  
(EXAMINADOR)

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. KHELLER PATRÍCIA OLÁZIA NAME; – UNIP  
(EXAMINADORA)

BRASÍLIA, 07 DE JULHO DE 2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

LUDMILA ROCHA LEMOS

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES POTÊNCIAS DAS MEDICAÇÕES HOMEOPÁTICAS *ARGENTUM METALLICUM* E *ARSENICUM ALBUM*: A BUSCA DO ENTENDIMENTO CIENTÍFICO DA HOMEOPATIA, [Distrito Federal] 2017.

No. 64p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2017).  
Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

1. Homeopatia

2. Potencial Zeta

3. Espectrofotometria

4. Partículas

I. FGA UnB Gama/ UnB.

II. Avaliação de diferentes potências das

medicações homeopáticas *Argentum metallicum* e *Arsenicum album*: a busca do entendimento científico da homeopatia.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LEMOS, L. R. (2017). AVALIAÇÃO DE DIFERENTES POTÊNCIAS DAS MEDICAÇÕES HOMEOPÁTICAS *ARGENTUM METALLICUM* E *ARSENICUM ALBUM*: A BUSCA DO ENTENDIMENTO CIENTÍFICO DA HOMEOPATIA. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 069A/2017, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, no. 64 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: LUDMILA ROCHA LEMOS.

TÍTULO: AVALIAÇÃO DE DIFERENTES POTÊNCIAS DAS MEDICAÇÕES HOMEOPÁTICAS *ARGENTUM METALLICUM* E *ARSENICUM ALBUM*: A BUSCA DO ENTENDIMENTO CIENTÍFICO DA HOMEOPATIA

GRAU: Mestre

ANO: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

ANO 2017

ENDEREÇO: QE 32 conjunto L casa 08 CEP:71065-121.

Guará II, DF, Brasil

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a todas as pessoas que se empenham no estudo da homeopatia.*

*Quantas vezes seremos constrangidos a pisar sobre espinheiros da calúnia? Quantas vezes transitaremos pelo trilho escabroso da incompreensão? Quantos aguaceiros de lágrimas nos alcançarão o espírito? Quantas nuvens estarão interpostas, entre o nosso pensamento e o Céu, em largos trechos da senda? Insolúvel a resposta. Importa, contudo, marchar sempre, no caminho interior da própria redenção, sem esmorecimento.*

*Emmanuel e André Luiz*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pois a minha existência não seria possível sem Ele, e a todos os meus familiares que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Aos professores Claire Nain Lunardi Gomes e Anderson de Jesus Gomes, pelo inestimável auxílio na construção desta pesquisa.

À professora Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa, pelas valiosas sugestões que inspiraram a produção do trabalho.

Às professoras Vera Regina Fernandes da Silva Marães e Marília Miranda Forte Gomes, pelo reconhecimento da relevância da pesquisa.

Às minhas colegas da pós-graduação, Elisangela Aoyama de Andrade e Simone Bezerra Franco, pelo constante apoio durante todo o curso.

À minha amiga, Lucimeire Pilon, pelo exemplo, porque fundamental para meu desenvolvimento profissional e moral, além de contribuir para uma busca permanente pelo conhecimento.

A todos, minha sincera gratidão.

## RESUMO

### **AVALIAÇÃO DE DIFERENTES POTÊNCIAS DAS MEDICAÇÕES HOMEOPÁTICAS *ARGENTUM METALLICUM* E *ARSENICUM ALBUM*: A BUSCA DO ENTENDIMENTO CIENTÍFICO DA HOMEOPATIA**

**Autor:** LUDMILA ROCHA LEMOS

**Orientador:** Prof. Dra. Vera Regina Fernandes Da Silva Marães

**Co-orientador:** Prof. Dra. Marília Miranda Forte Gomes

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica**

**Brasília, Julho de 2017.**

A homeopatia é uma ciência médica criada por Samuel Hahnemann há mais de 200 anos na Alemanha. A principal dificuldade de se explicar cientificamente o fenômeno homeopático está nas diluições elevadas, ou seja, altas potências. Enquanto que o efeito farmacológico aumenta com a concentração da droga, na homeopatia ocorre o contrário. O objetivo geral do trabalho foi avaliar e observar se as propriedades físicas das diluições homeopáticas do *Argentum metallicum* e do *Arsenicum album* são alteradas após o processo de produção desses medicamentos, ou seja, a sucussão e a diluição, utilizando-se dos métodos instrumentais de espalhamento dinâmico de luz e espectrômetro de ultravioleta-visível, com vistas a identificar se há algum padrão relevante ao estudo científico da homeopatia. As propriedades físicas analisadas foram: a absorção da radiação ultravioleta-visível, os diâmetros das partículas das medicações, a formação de agregados moleculares e o potencial zeta. Analisou-se, estatisticamente, os tamanhos das partículas. Os aparelhos utilizados foram o espectrofotômetro UV-vis (ultravioleta-visível) de duplo feixe da marca Hitachi®, modelo 3900H e o equipamento Zetasizer Nano Series, marca Malvern Instruments Limited, Nano ZS®P. Todas as medidas foram realizadas em triplicatas. As modificações nas propriedades físicas que ocorreram nas medicações homeopáticas não foram estatisticamente significativas entre as diferentes potências, contudo a formação dos agregados mostrou-se relevante, pois seus formatos permitem conter em seu interior as moléculas do insumo ativo. Então, o processo de produção da medicação pode formar figuras geométricas complexas. Assim, os aglomerados são uma propriedade inerente da água e serviria como meio de transporte de informação do princípio ativo da medicação homeopática para o sistema biológico. Contudo, o desenvolvimento de modelos que investigue a geometria e a estrutura eletrônica dos aglomerados permitirá avanço no entendimento científico da homeopatia.

**Palavras-chave:** Homeopatia; Espectrofotometria, Partículas, Potencial Zeta.

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF DIFFERENT POTENCIES OF HOMEOPATHIC MEDICATIONS *ARGENTUM METALLICUM* AND *ARSENICUM ALBUM*: THE SEARCH FOR THE SCIENTIFIC UNDERSTANDING OF HOMEOPATHY**

**Author: LUDMILA ROCHA LEMOS**

**Supervisor: Dra. Vera Regina Fernandes Da Silva Marães**

**Co-supervisor: Dra. Marília Miranda Forte Gomes**

**Post-Graduation Program in Biomedical Engineering**

**Brasília, Month of Year.**

Homeopathy is a medical science created by Samuel Hahnemann over 200 years ago in Germany. The main difficulty of explaining the homeopathic phenomenon scientifically is in the high dilutions, that is, high potencies. While the pharmacological effect increases with drug concentration, in homeopathy the opposite occurs. The general objective of this work was to evaluate and to observe if the physical properties of the homeopathic dilutions of *Argentum metallicum* and of *Arsenicum album* are altered after the production process of these medicines, that is, the suction and the dilution, using instrumental methods of spreading Dynamic light and ultraviolet-visible spectrometer with the aim of identifying if there is any relevant pattern to the scientific study of homeopathy. The physical properties analyzed were; The absorption of ultraviolet-visible radiation, the particle diameters of the medications, the formation of molecular aggregates and the zeta potential. Particle size was analyzed statistically. The devices used were the Hitachi® model 3900H dual-beam UV-vis (ultraviolet-visible) spectrophotometer and the Zetasizer Nano Series, Malvern Instruments Limited, Nano ZS®P. All measurements were performed in triplicates. The modifications in the physical properties that occurred in the homeopathic medications were not statistically significant between the different potencies, however the formation of the aggregates proved to be relevant because their formats allow to contain in the interior of the molecules of the active ingredient. So the process of producing the medication can form complex geometric figures. Thus clusters are an inherent property of water and would serve as a means of transporting information from the active principle of homeopathic medication to the biological system. However, the development of models that investigate the geometry and the electronic structure of clusters will allow advancement in the scientific understanding of homeopathy.

**Key-words:** Homeopathy; Spectrophotometry, Particles, Zeta potential.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA .....	14
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo geral.....	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 REVISÃO DA LITERATURA .....	17
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 HISTÓRIA DA SAÚDE.....	18
2.2 HISTÓRIA DA HOMEOPATIA.....	20
2.3 HOMEOPATIA NO BRASIL .....	22
2.4 PESQUISAS NA HOMEOPATIA.....	23
2.5 PRODUÇÃO DA MEDICAÇÃO HOMEOPÁTICA.....	24
2.5.1 Escala centesimal .....	25
2.5.2 Escala cinquenta milesimal .....	26
2.6 ARGENTUM METALLICUM.....	27
2.7 ARSENICUM ALBUM .....	27
2.8 ESTRUTURA DA ÁGUA.....	27
2.9 TÉCNICAS ANALÍTICAS .....	29
2.9.1 Espectrofotometria Uv-vis .....	31
2.9.2 Espalhamento de Luz Dinâmico e Potencial Zeta.....	32
3. METODOLOGIA.....	35
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	35
3.2 ANÁLISE ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR - UV-VIS.....	37
3.3 POTENCIAL ZETA, Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT .....	38
3.3.1 Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT .....	38
4. RESULTADOS.....	40
4.1 ANÁLISE ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR - UV-VIS.....	40
4.2 POTENCIAL ZETA, Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT .....	41
4.2.1 POTENCIAL ZETA .....	41
4.2.2 Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT .....	41
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....	47



5.1 ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO UV-VIS .....	47
5.2 POTENCIAL ZETA.....	48
5.3 TAMANHO MÉDIO DAS PARTÍCULAS .....	48
5.4 OUTRAS TÉCNICAS.....	50
6. TRABALHOS FUTUROS.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
ANEXO 1: PUBLICAÇÃO .....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Método de preparação da forma farmacêutica derivada (Fonte: própria). .....	26
Tabela 2: Dados do potencial zeta das amostras homeopáticas. ....	41
Tabela 3: Valores do diâmetro das partículas da solução Controle e os valores da média, do desvio padrão e da variância. ....	42
Tabela 4: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Argentum metallicum</i> 5CH e os valores da média, desvio padrão e variância. ....	42
Tabela 5: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Argentum metallicum</i> 12CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância. ....	43
Tabela 6: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Argentum metallicum</i> 30CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância. ....	43
Tabela 7: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Argentum metallicum</i> 1LM. e os valores da média, do desvio padrão e da variância. ....	44
Tabela 8: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Arsenicum album</i> 5CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância. ....	44
Tabela 9: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Arsenicum album</i> 12CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância. ....	44
Tabela 10: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Arsenicum album</i> 30CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância. ....	45
Tabela 11: Valores do diâmetro das partículas da solução <i>Arsenicum album</i> 1LM e os valores da média, desvio padrão e variância. ....	45
Tabela 12: Resultado do teste não-paramétrico. Comparação entre o controle e a medicação <i>Argentum metallicum</i> , comparação entre o controle e a medicação <i>Arsenicum album</i> , e comparação entre os três grupos. ....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo de dinamização (Fonte: Própria).....	25
Figura 2: Estrutura da molécula de água. Representação do envelope de van der Waals da molécula (Fonte: DONALD VOETE E JUDTH VOET, 2013) .....	28
Figura 3: Comprimento de onda (Fonte: Própria).....	30
Figura 4: Absorção de energia: frequência da radiação absorvida ( $\nu$ ); constante de Planck = $6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$ ( $h$ ).....	30
Figura 5: Diagrama de um espectrômetro (VOLLHARDT E SHORE, 2013).....	31
Figura 6: Espectro de absorbância de uma substância específica em concentrações diferentes. Os espectros de absorção são obtidos relacionando-se a absorbância com $\lambda$ (Fonte: CAMPBELL-PLATT, 2015).....	32
Figura 7: Diagrama do espalhamento de luz por uma partícula qualquer (Fonte: LUCAS, SOARES E MONTEIRO, 2001).....	33
Figura 8: (A) cubeta de quartzo de 1,0 cm de caminho óptico; (B) monitor do aparelho espectrofotômetro; (C) espectrofotômetro UV-vis de duplo feixe, duplo monocromador com fotomultiplicador da marca Hitachi, modelo 3900H.....	37
Figura 9: Equipamento Zetasizer Nano Series, marca Malvern Instruments Limited, Nano ZS®. .	38
Figura 10: Espectros no UV-visível do Arsenicum album no 5CH, 12CH, 30CH e 1LM. ....	40
Figura 11: Espectros no UV-vis do Argentum metallicum no 5CH, 12CH, 30CH e 1LM.....	40
Figura 12: Comparação do tamanho das partículas em relação às potências das medicações <i>Argentum metallicum</i> e <i>Arsenicum album</i> utilizando as médias do Pk1 MEAN INT. ....	46

## LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

aC. – Antes de Cristo

ATS - Avaliação em Tecnologia em Saúde

Ag – *Argentum metallicum*

Ar – *Arsenicum album*

CH – Escala decimal

CuSO<sub>4</sub> – Sulfato de cobre

D – Escala decimal

DH – Escala decimal

DLS – Espalhamento Dinâmico de Luz

g - Gramas

H<sub>2</sub>O – Água

He-Ne – Gás hélio neônio

IV- Infravermelho

LM – Escala cinquenta milesimal

mg – Miligramas

min – Minutos

mL – Mililitros

nm- Nanômetro

mV – Milivolt

mW – Miliwatt

pH – Potencial hidrogeniônico

PNPIC - Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares

Q – Escala cinquenta milesimal

SUS – Sistema Único de Saúde

RMN - Ressonância Magnética Nuclear

S<sub>8</sub> - Enxofre sublimado

UV - Ultravioleta

Uv-vis – ultravioleta visível

VI – Seis em algarismo romano

XVII – Sete em algarismo romano

XVIII – Oito em algarismo romano

X – Escala decimal

XIX – Dezenove em algarismo romano

XX – Vinte em algarismo romano

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A homeopatia é uma terapêutica popular conhecida em todo o Brasil. Foi criada por Samuel Hahnemann há mais de 200 anos na Alemanha e introduzida no Brasil pelo médico Benoît Jules Mure (MORENO, 2011). É uma ciência médica que se baseia na concepção de “cura por semelhantes” utilizando substâncias naturais. Assim, substâncias que produzem sintomas em uma pessoa saudável podem curar esses mesmos sintomas em uma pessoa doente (SCHMUKLER, 2010). Além disso, é considerada uma terapia natural por utilizar elementos da natureza e energética porque utiliza a energia desses elementos, seja animal, vegetal, mineral ou nosódio (EGISTO, 2014).

Para a elaboração da medicação homeopática, realizam-se dois processos básicos: a diluição da tintura mãe ou da droga solúvel em insumo inerte adequado, seguida de succussões, dinamização líquida; trituração da droga insolúvel realizada em lactose, dinamização sólida (FONTES, *et al.* 2014). Esse processo causa alterações nas propriedades físico-químicas da água (HOLANDINO, 2009).

Estudos observaram alterações em diversas variáveis da água homeopática como a condutividade elétrica, a absorção de radiação na espectrometria, o pH, a força motriz e a atividade biológica (NANDY, 2015; TAMAR YINNON, CARMÍ YINNON, 2011). No entanto, até o momento, não foi possível identificar uma tendência específica (HOLANDINO, 2009; NANDY, 2015; TAMAR YINNON, CARMÍ YINNON, 2011). A principal dificuldade de se explicar cientificamente o fenômeno homeopático está nas diluições elevadas, ou seja, altas potências. Enquanto que o efeito farmacológico aumenta com a concentração da droga, na homeopatia ocorre o contrário (FONTE *et al.*, 2014).

Mas apesar da dificuldade para se explicar racionalmente o efeito das medicações homeopáticas em diluições extremas, incluindo diluições acima do número Avogadro, estudos identificaram presença de nanopartículas dos materiais de partida e seus agregados em diluições extremas (CHIKRAMANE *et al.*, 2010; CHIKRAMANE *et al.*, 2012). Isso pode explicar como a informação da matéria prima se mantém através das diluições extremas. Essa observação desafia o pensamento atual sobre o papel da diluição dos medicamentos homeopáticos (CHIKRAMANE *et al.*, 2010).

Atualmente, observa-se o aumento nas pesquisas na tentativa de explicar a teoria da homeopatia, mas, infelizmente, alguns desses pesquisadores não são respeitados (LEÓN, 2016). Muitos estudiosos afirmam que a homeopatia como uma pseudociência, pois apontam não haver princípio ativo na água devido às diluições. Além disso, argumentam não haver estudo estatístico publicado que mostre os efeitos da medicação homeopática. Chegam até a chamar as terapias alternativas de medicina dos ignorantes do método científico (YOUNG, 2014).

Diversas hipóteses surgiram para compreender as alterações que ocorrem na medicação homeopática. Duas linhas de pesquisa tentam explicar o fenômeno das ultradiluições homeopáticas; a hipótese molecular e a não molecular. A hipótese molecular tenta associar aos medicamentos homeopáticos alterações estruturais nas moléculas do solvente (tamanho e ângulo). A hipótese não molecular baseia-se na ideia de que a informação contida em uma substância exerce papel de significante biológico capaz de gerar modificações fisiológicas, após sua interpretação pelo organismo - teoria dos significados corporais (FONTES *et al.*, 2014). A teoria física propõe o modelo de *cluster*, a estrutura física (química e/ou vibracional) do remédio homeopático seria o depósito de informação molecular de outra estrutura, e essa informação seria transmitida por "contato local" (BELLAVITE *et al.*, 2014).

Apesar de o Sistema Único de Saúde (SUS) oferecer a homeopatia aos usuários, muitos gestores ainda apresentam resistência à homeopatia devido a não compreensão da ação das ultradiluições. Assim, atribuem sua ação como geral e inespecífica não direcionada a um determinado distúrbio, sendo então uma medicina incapaz de dar respostas imediatas às doenças agudas e graves, ao contrário da biomedicina, que atende a exigência, resolvendo o problema rapidamente (SALLES E LILIA, 2009).

A homeopatia oferece várias vantagens como baixo custo, segurança e livres de efeitos colaterais químicos e não causa alergias (SCHMUKLER, 2010). Além do mais, pode ser utilizada em plantas, animais, solo e água (MORENO, 2011).

Segundo a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no SUS, a homeopatia é um sistema médico complexo que aborda o pacientes de forma integral e dinâmica no processo saúde-doença, podendo atuar no campo da prevenção de agravos, promoção e recuperação da saúde, fortalecendo assim o modelo centrado na saúde, observando a pessoa como um todo, em dimensões física, psicológica, social e cultural. Também corrobora na redução do uso de medicamentos e pode integrar-se em vários setores a exemplo das emergências médicas, unidade de

terapia intensiva, centro de cuidados paliativos e em enfermarias hospitalares. Dessa forma, complementa e contribui para a maior resolubilidade da atenção, podendo enquadrar-se, a homeopatia, como uma tecnologia em saúde (BRASIL, 2006).

Nessa perspectiva, e em consonância com a Avaliação em Tecnologia em Saúde (ATS), onde se afirma que a avaliação de tecnologia necessita de um processo contínuo de avaliação visando o estudo sistematizado (BRASIL, 2009), o estudo da homeopatia na engenharia biomédica possibilitará a busca de evidências científicas e outras informações acerca da água homeopática e contribuirá para o conhecimento no campo da tecnologia em saúde.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar e observar se as propriedades físicas das diluições homeopáticas do *Argentum metallicum* e do *Arsenicum album* são alteradas após o processo de produção desses medicamentos, ou seja, a sucussão e a diluição, utilizando-se dos métodos instrumentais de espalhamento dinâmico de luz e espectrômetro de ultravioleta-visível, com vistas a identificar se há algum padrão relevante ao estudo científico da homeopatia.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Observar se a absorção da radiação ultravioleta-visível aumenta de acordo com o aumento da potência das mediações do *Argentum metallicum* e *Arsenicum album*;
- Observar se os diâmetros das partículas das medicações aumentam de acordo com o aumento das potências;
- Observar se ocorre a formação de agregados moleculares;
- Analisar se há diferenças estatisticamente significativas nos tamanhos das partículas;
- Após a análise estatística, comparar os valores do diâmetro das partículas: o controle com o *Argentum metallicum*; o controle com o *Arsenicum album*; e o controle, o *Argentum metallicum* e o *Arsenicum album*;
- Verificar o potencial zeta das medicações utilizando o espalhamento dinâmico de luz;
- Comparar os achados do estudo com os da literatura.



### 1.3 REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa da base bibliográfica utilizada neste trabalho considerou a produção científica publicada por meio de livros, teses, monografias e artigos na *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) e na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A palavra chave utilizada para a pesquisa foi: *homeopathy*, *spectrometry*, tecnologia, dinamização e potencial zeta.

O NCBI foi criado em 4 de novembro de 1988, como uma divisão da *National Library of Medicine* (NLM) no *National Institutes of Health* (NIH). Em síntese, o NCBI é um banco de dados que fornece informações de novas tecnologias de informação para ajudar na compreensão dos processos moleculares e genéticas fundamentais que controlam a saúde e a doença.

A CAPES foi oficialmente lançada em 11 de novembro de 2000 e disponibiliza produção científica internacional e nacional, assim como diversas bases de dados como referências e resumos de trabalhos acadêmicos e científicos, teses e dissertações dentre outros tipos de materiais, cobrindo todas as áreas do conhecimento.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos. No capítulo um, são apresentadas a contextualização e a formulação do problema, assim como os objetivos e em seguida a revisão da literatura abordando a história da saúde, da homeopatia e a homeopatia no Brasil.

No capítulo dois, consta a fundamentação teórica pelos temas: produção da medicação homeopática; *Argentum metallicum*; *Arsenicum album*, estrutura da água e técnicas analíticas. O capítulo três detalha a metodologia utilizada no estudo. E, o capítulo quatro descreve os resultados obtidos. No capítulo cinco, encontram-se a discussão e a conclusão. Por fim, o capítulo seis apresenta os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir das ideias apresentadas neste documento.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 HISTÓRIA DA SAÚDE

Saúde é termo que surgiu de uma antiga palavra da língua alemã, que é representada em inglês pelos vocábulos *hale* e *whole*, os quais se referem a um estado de “integridade do corpo”. Segundo os linguistas, essas palavras derivam dos campos de batalhas medievais, e que a perda da saúde (*haleness*), em geral, resultava de um grave ferimento corporal. Atualmente, há uma tendência a se pensar na saúde como a ausência de doenças, mas tal definição é incompleta, pois o verdadeiro estado de saúde é o completo estado de bem-estar físico, mental e social. Ademais, em todas as civilizações a doença esteve presente, e cada uma delas compreendia e tratavam-na de formas diversas, por exemplo: a medicina da época pré-histórica atribuía o adoecimento a uma fraqueza frente a uma força mais forte, feitiçaria ou possessão por um espírito do mal (STRAUB, 2014).

Hipócrates (cerca de 460-377 a.C) se opôs a esse antigo foco no misticismo e na superstição. Foi o primeiro a afirmar que a doença era um fenômeno natural e que suas causas poderiam ser conhecidas e mereciam estudos sérios. Assim, constituiu as primeiras bases para uma abordagem científica da cura (STRAUB, 2014). Escreveu vários tratados sistematizando e dando um caráter mais científico, tornando-se a figura principal nos embrionários estágios da medicina e da ciência (SANTOS E SÁ, 2014).

Hipócrates fez outras contribuições importantes para uma abordagem científica à medicina, dando atenção às emoções e aos pensamentos dos pacientes com relação a sua saúde e ao tratamento (STRAUB, 2014). Além disso, outras terapias utilizadas por ele eram a cura pela natureza (*Natura medicatrix*), a lei dos contrários (*Contraria contrariis curentur*) e a lei dos semelhantes (*Similia similibus curentur*), que são utilizados até os dias atuais (SANTOS E SÁ, 2014).

Outra grande personalidade da medicina ocidental foi o médico Claudius Galenus (129-200 d.C.). Nasceu na Grécia, mas atuou em Roma conduzindo estudos de dissecação de animais e tratando de ferimentos graves de gladiadores. Assim, aprendeu grande parte do que anteriormente não se sabia a respeito da saúde e da doença. Desenvolvendo um sistema elaborado de farmacologia que os médicos seguiram por quase 1.500 anos (STRAUB, 2014). Defendia o tratamento pelos contrários, reutilizando um dos métodos de Hipócrates, mas a forma de aplicação da terapêutica medicamentosa era mais invasiva e as prescrições incluíam vários componentes tóxicos (SANTOS

E SÁ, 2014).

Na Idade Média, época situada entre tempos antigos e modernos, houve o retorno das explicações sobrenaturais para a saúde e a doença na Europa. A Igreja exercia grande influência sobre todas as áreas da vida, os seres humanos eram criaturas com livre arbítrio, que não estavam sujeitas às leis da natureza. Os humanos e os animais, por possuírem alma, não eram considerados objetos apropriados para a investigação científica e sua dissecação era estritamente proibida. Houve poucos avanços científicos na medicina europeia durante aquele milênio. Mas, o ressurgimento da investigação científica veio no final do século XV, na Renascença. Nesse período houve a revitalização do estudo da anatomia e da prática médica. A ciência e a medicina mudaram rapidamente durante os séculos XVII e XVIII, motivadas por numerosos avanços na tecnologia (STRAUB, 2014).

Nesse contexto histórico, a homeopatia surge no século XVIII (DELGADO, PLA E MORILLO, 2010), onde o capitalismo valorizava o trabalho no sentido de produzir produtos, causando mudanças nas relações entre a filosofia e a ciência, o trabalho manual e o intelectual, a teoria e a técnica, resultando no abandono da concepção de ciência como verdade desinteressada em benefício das coisas necessárias à vida (MOTA, NOVEAS E SCHARAIBER, 2006).

No século XIX, o cientista francês Louis Pasteur (1822-1895) revolucionou o mundo da medicina com experimentos meticulosos que acabava com a teoria da geração espontânea, mais relevante foi o seu desafio de rejeitar uma crença com dois mil anos de idade, que foi uma poderosa demonstração da importância de manter a mente aberta na investigação científica. Então, após Pasteur, houve um avanço rápido no conhecimento e nos procedimentos médicos (STRAUB, 2014).

Durante a primeira parte do século XX, surgia o modelo biomédico de saúde, o qual sustenta que a doença sempre tem causas biológicas (STRAUB, 2014) e na metade do século houve um grande desenvolvimento dos equipamentos (MOTA, NOVEAS E SCHARAIBER, 2006). Motivado pelo ímpeto das teorias celulares e dos germes, esse modelo tornou-se aceito de forma ampla durante o século XIX e, atualmente, continua a representar a visão dominante na medicina (STRAUB, 2014).

Então, ao longo da história da medicina observou-se que a ciência metódica surge para explicar os fenômenos mágicos, pois a inteligência humana evoluiu buscando explicações para as crenças e superstições. O homem sempre procurou a verdade, a compreensão do real e a explicação de sua natureza tanto interna como a que o cerca, assim, apresenta respostas que avançam na compreensão

do mundo. Nessa percepção, a ciência se apresenta como fruto de uma tendência humana para procurar respostas e justificativas positivas e convincentes. Portanto, ciência significa conhecimento, arte, habilidade, uma sistematização de conhecimento, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar. (SOUZA, 2013).

Por outro lado, a experiência do dia-a-dia, os conhecimentos que se desenvolvem a partir do cotidiano ou da necessidade é denominada senso comum. Difere do conhecimento científico, pois leva a pensar de forma assistemática, sensitiva e subjetiva, sem atribuir o rigor e a utilização do método científico. Mas dele se pode desenvolver o conhecimento científico, pois ditos populares podem gerar questões que levam a pesquisa e à investigação científica (SOUZA, 2013).

Mas isso causa controvérsia de cientistas que denominam esse conhecimento de pseudociências, perpetuando uma batalha intelectual que não traz qualquer benefício. Pseudociência rótulo utilizado para as estruturas de conhecimento não científico. Isso se baseia na crença de que a ciência possui um *status* superior em relação às outras formas de conhecimento. Não há essa suposta hierarquia porque a natureza dos conhecimentos e métodos é diversa (ROCHA FILHO, 2014).

A ciência moderna (do século XVII até o início do século XX) propõe como caminho do conhecimento o campo da ciência, por meio do experimentar, do medir e do comprovar. É a crença de que o único conhecimento válido é o científico, o cientificismo. Mas a ciência contemporânea rompe com o cientificismo, pois se fundamenta na experiência e adota a indução e a confirmabilidade para constatar a certeza de seus enunciados (SOUZA, 2013).

Assim como Hipócrates contestou o misticismo e estabeleceu as bases científicas (STRAUB, 2014), atualmente cientistas em várias partes do mundo também buscam um caráter científico para a homeopatia (BELL, MURALIDHRAN E SCHWARTZ, 2015; CHAKRABORTY *et al.*, 2015; MAITY, GHOSH E MAHATA, 2010; NANDY, 2015; ELIA *et al.*, 2014) por meio da investigação científica.

## 2.2 HISTÓRIA DA HOMEOPATIA

A homeopatia foi desenvolvida pelo médico alemão Christian Friedrich Samuel Hahnemann no século XVIII (DELGADO, PLA E MORILLO, 2010). Ele foi uma figura genial, nasceu em Meissen (Alemanha), em 10 de abril de 1755 (CORRÊA, SIQUEIRA-BATISTA E QUINTAS,

1997), e se tornou um ilustre poliglota e médico (GONSALVES, 1999).

Hahnemann tinha uma maneira de abordagem médica diferente para a sua época, não via apenas a doença, mas considera o doente como um todo (a maneira de ser, sentir, antecedentes familiares e pessoais, ocupação, estilo de vida), assim, rompe as tradições médicas e reformula as ciências médica e química no final do século XVIII e no começo do século XIX (RUIZ, 2002).

O pai de Hahnemann era pintor de porcelana e não tinha uma boa situação financeira. Então, em 1775, Samuel, para pagar seus estudos na universidade de Leipzig, começa a traduzir livros médicos do inglês para o alemão e também a lecionar outros idiomas. Mas, depois de dois anos mudou-se para Viena para praticar a medicina, pois a Universidade de Leipzig não possuía instalações que permitissem o treinamento clínico, apesar de ser considerado um local de excelência. Adquiriu experiência com o Dr. Von Quarino, médico da corte. Mas seus recursos esgotaram-se em menos de um ano, foi quando o governador da Transilvânia o convidou para catalogar sua biblioteca e classificar sua coleção de moedas. Após dois anos, e economizar dinheiro suficiente, foi para a Universidade de Erlangen, em 1779, e, aos 24 anos, formou-se em medicina (CORRÊA, SIQUEIRA-BATISTA E QUINTAS, 1997).

Hahnemann fazia prescrições que correspondiam em composição, peso e quantidade, às dos seus contemporâneos. Aconselhava o uso de 5 a 50 grãos (um grão equivale a 0,063g) de Antimônio cru (é a combinação mais baixa de enxofre com antimônio e é encontrado na natureza) e pulverizado para purificar o sangue. Também indicava o uso de 20 a 70 grãos de Jalapa (uma planta trepadeira) para a promoção das evacuações. Mas os resultados não eram eficientes e muitas vezes perigosos (RUIZ, 2002).

Decepcionado com os resultados da medicina tradicional parou de clinicar e resolveu trabalhar traduzindo livros médicos. Foi assim que em 1790, já com 35 anos de idade, observando as explicações de William Cullen (1710-1790), no livro *Matéria Médica dos efeitos terapêuticos da China officinalis*, quina (CORREIA, 2012), resolveu observar a ação que ela exercia sobre si próprio. Confirmou-se que as manifestações eram semelhantes que a malária produzia no doente (CORRÊA *et al.*, 2006).

O resultado dessa experimentação levou Hahnemann ao pensamento de Hipócrates, *Similia similibus curantur*. Assim, uma droga eficiente para tratar a malária era capaz de produzir sintomas da doença em uma pessoa sadia. Prontamente, experimentou a quina em seus familiares e amigos, constatando novamente o fenômeno. Realizou outros experimentos com demais drogas, registrando

seus efeitos no organismo sadio. Posteriormente, decidiu confirmar se o princípio da similitude funcionava, começou a prescrever drogas que causavam na pessoa sadia sintomas semelhantes aos das pessoas doentes. O resultado foi satisfatório na maioria dos casos e a hipótese de Hahnemann foi confirmada. Para reduzir os efeitos tóxicos e nocivos das drogas, Hahnemann, empregou as doses infinitesimais (grandes diluições) para o tratamento de seus pacientes (FONTES *et al.*, 2014).

Samuel Hahnemann, seguindo as orientações de Haller, foi o pioneiro na pesquisa objetiva e sistemática aplicada à medicina (FONTES *et al.*, 2014). Assim, pelas suas evidências experimentais e baseadas no pensamento hipocrático, *Similia similibus curentur*, Hahnemann criou uma nova forma de tratamento, embasada na cura pelos semelhantes. Foi em 1810 que publicou a primeira edição do “Organon da arte de curar”, que passou a ser considerado o principal livro da homeopatia (CORRÊA *et al.*, 2006).

### 2.3 HOMEOPATIA NO BRASIL

Em novembro de 1807, chega ao Brasil à corte portuguesa sob a liderança do príncipe regente D. João VI. Isso causou enormes mudanças na história da medicina e da farmácia no Brasil. Com a abertura dos portos às “nações amigas” em janeiro de 1809, os portugueses trouxeram uma máquina impressora, arquivos do governo e várias bibliotecas, resultando em um impacto modernizador no Brasil causando certa movimentação cultural, uma relativa circulação de ideias. Formou-se uma classe média de profissionais, cientistas e artesãos qualificados, além de imigrantes de várias nações europeias. Então, ao longo do período monárquico a influência francesa marcou o saber e as instituições médicas oficiais, como multiplicidade de práticas, conceitos e métodos reproduzidos de modo artesanal pelas diferentes etnias que se interagem. A assistência médica oficial era circunscrito aos centros urbanos de apenas algumas províncias, e custa caro para a população das vastas regiões rurais, na ausência de médico, os livros de medicina auto instrutivos eram o principal instrumento de penetração da cultura médica acadêmica. Na primeira metade do século XIX, houve mudanças importantes no ambiente médico, como a criação da Sociedade de Medicina do Rio de Janeiro em 1829 e a transformação das escolas médico-cirúrgico em faculdades de medicina em 1832. Sangradores e curandeiros foram considerados ilegais (EDLER, 2006).

Pouco tempo depois, 1840, o médico francês Benoit Jules Mureantes introduz a homeopatia no Brasil. Foi um dos fundadores e presidente do Instituto Homeopático do Brasil (EDLER, 2006). Como os médicos e as faculdades de medicina não se interessavam pela homeopatia, decidiu propagá-la diretamente entre o povo com o intuito de ser uma terapêutica em uso no futuro

(MORENO, 2011).

Então, muitos homeopatas não eram médicos e praticar atividades clínicas e farmacêuticas contrariava a legislação sanitária. Nos idos de 1840, os jornais de maior circulação criticavam a homeopatia e a denunciaram como prática de charlatões, sendo exposta ao ridículo por farmacêuticos e médicos da Academia Imperial de Medicina (EDLER, 2006).

Em 1847, foi criada a Academia Médico Homeopática do Brasil onde um grupo de homeopatas passou a defender a titulação de medicina pela faculdade e para o exercício da homeopatia, dividindo os seguidores de Hahnemann. Mais divergência no grupo ocorreu quando, em 1851, fundaram a Academia Homeopática do Rio de Janeiro, que propunha a separação da atividade farmacêutica da médica (EDLER, 2006).

## 2.4 PESQUISAS NA HOMEOPATIA

Na região do centro de São Paulo, chamada de “cracolândia”, foi realizado um estudo para avaliar a eficácia e a tolerabilidade da medicação homeopática de *Opium* e de *Erythroxylum Coca* no tratamento complementar da fissura pela cocaína. Apesar do estudo não ter sido terminado, pela desistência dos participantes, em sua maioria, desempregados e moradores em situação de rua ou albergues, a análise intragrupos sugeriu uma frequência menor de episódios de fissura e uma sensação de que o medicamento contribuiu para a redução da fissura no grupo tratado com homeopatia (ADLER *et al.*, 2013).

Na agricultura, a homeopatia também tem demonstrado resultados positivos, como por exemplo, o controle da pinta-preta. A pinta-preta é uma doença da cultura do tomateiro e apresenta alto potencial destrutivo, ocasionando elevados prejuízos econômicos. O agente etiológico é o fungo *Alternaria solani* que também pode infectar outras hortaliças e ser transmitido por sementes, além disso, sobrevive em restos culturais. As homeopatias *Propolis*, *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum* são alternativas para o controle dessa doença e ajudam no crescimento do tomateiro (TOLEDO *et al.*, 2015). Outros exemplos do uso da homeopatia na agropecuária são; *Phosphorus*, que melhora o crescimento e o teor de óleo essencial em plantas de *Eucalyptus globulus* (DUARTE, 2007) e *Carbo vegetabilis* que incrementa o desenvolvimento da alface (ROSSI *et al.*, 2006).

A homeopatia também se mostrou capaz de controlar a mastite bovina, além de apresentar vantagem sobre os sistemas tradicionais porque possibilita a produção de leite orgânico (PEIXOTO *et al.*, 2009). Um estudo realizado em bezerras mestiças evidenciou que o emprego de homeopatia

ajuda na redução de antibiótico e de carrapaticida, assim contribui para minimizar a presença de resíduos tóxicos. Outros resultados positivos são um alimento seguro à população e menor impacto ambiental (SIGNORETTI *et al.*, 2013).

## 2.5 PRODUÇÃO DA MEDICAÇÃO HOMEOPÁTICA

A Farmacopeia Homeopática Brasileira orienta a regulamentação e a produção das medicações homeopáticas tanto nas farmácias como nos laboratórios farmacêuticos industriais que produzem insumos e medicamentos homeopáticos. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio da Comissão da Farmacopeia Brasileira, delegou ao Comitê Técnico Temático “HOMEOPATIA” a tarefa de oferecer ao país os conhecimentos para a produção da homeopatia internacionalmente divulgados (BRASIL, 2011).

O insumo ativo é o ponto de partida para a produção da homeopatia, pode ser composto por droga, fármaco, tintura-mãe ou forma farmacêutica derivada. Além disso, dois processos importantes estão envolvidos nessa produção; a diluição e a dinamização. Na diluição a concentração do insumo ativo é reduzida pelo acréscimo do insumo inerte adequado. Na dinamização as diluições são sucussionadas e/ou triturações (BRASIL, 2011).

A diluição homeopática transfere as características físicas do ponto de partida para a solução (EGISTO, 2014), além disso, ultrapassa o limite do número de Avogadro ( $6,023 \cdot 10^{23}$ ), número de moléculas contidas numa molécula-grama de substância, também conhecida como ultradiluição (NASCIMENTO JÚNIOR, 2015). Teoricamente as diluições são desprovidas de moléculas ou de princípio ativo (RUIZ, 2002).

Os insumos inertes, veículos e excipientes, são substâncias e produtos utilizados para fazer as diluições, agregar as dinamizações e extrair os princípios ativos do ponto de partida, exemplos, água purificada, álcool etílico e lactose. A água purificada deve ser clara, acromático, sem cheiro e isenta de impurezas, como amônia, cálcio, metais pesados, sulfatos cloretos. O álcool utilizado é etílico bidestilado (etanol) e deve apresentar-se acromático com cheiro característico, sabor ardente e isento de impurezas. A lactose, obtida do leite da vaca, é utilizada para triturar substâncias insolúveis e para a confecção de comprimidos, de tabletes e de glóbulos inertes (FONTES *et al.*, 2014).

O processo de dinamização (Figura 1) foi fundamentado por Hahnemann por meio de observações e intuição (CÉSAR, 2003). Segundo Kayne (1997) citada por César (2003),



dinamização pode ser usada como sinônimo de sucussão, assim, a dinamização reduz de forma intensa a quantidade de matéria resultando em uma solução ativa.

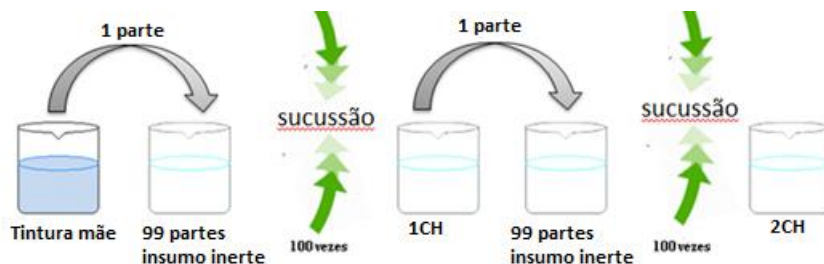


Figura 1: Processo de dinamização (Fonte: Própria)

A dinamização pode ser realizada por máquinas sucussionadoras, também chamado braços mecânicos. A máquina realiza movimentos oscilatórios em arco que promove impacto periódico do frasco em um anteparo de poliuretano ou outro material semirrígido e para automaticamente após 100 sucussões (FONTES *et al.*, 2014). Outra forma de dinamizar é manualmente. O manipulador segura o frasco com a mão e imprime 100 (cem) sucussões a um ritmo constante e com uma angulação determinada, de tal maneira que apenas o fundo do frasco bata contra um anteparo semi-rígido (HOLANDINO *et al.*, 2007).

O método de preparo das homeopatas pode ser em escalas centesimal, decimal e cinquenta milesimal. A escala centesimal foi desenvolvida por Hahnemann e é chamada de CH e a escala decimal é atribuída a Hering (CÉSAR, 2003). O último método é o cinquenta milesimal (LM), que é específico para preparar formas farmacêuticas derivadas (FONTES *et al.*, 2014).

A diluição na escala decimal é feita na proporção 1/10, ou seja, uma parte do insumo ativo é diluída em 9 partes do insumo inerte, concluindo um total de 10 partes. Os símbolos utilizados são X (dez em algarismo romano) e D, ou ainda DH, assim, 1X, D1 ou 1DH correspondem à primeira dinamização decimal. Na escala centesimal, a proporção da diluição é de 1/100, ou seja, uma parte do insumo ativo é diluída em 99 partes do insumo inerte, finalizando um total de 100 partes. Então, 1CH corresponde à primeira dinamização centesimal, 2CH a segunda dinamização centesimal (Figura 1), e assim por diante. Já na escala cinquenta milesimal a proporção é de 1/50 mil, e os símbolos utilizados são Q ou LM. Então 1Q ou 1LM indica a primeira dinamização cinquenta milesimal (FONTES *et al.*, 2014).

### 2.5.1 Escala centesimal

Quando o princípio ativo da homeopatia é uma droga insolúvel utiliza-se insumo inerte de lactose

nas três primeiras triturações. A partir da 4CH o insumo inerte passa a ser o etanol em diferentes graduações. O processo é trituração na fase sólida e diluição com sucção na fase líquida. O insumo ativo, exemplo a prata, é triturado com lactose em gral de porcelana na proporção de 1 parte de insumo ativo para 99 partes de insumo inerte. A quantidade total da lactose deve ser dividida em três partes iguais e introduzida durante o procedimento de trituração (BRASIL, 2011). A Tabela 1 mostra a técnica de preparo de homeopatia a partir de drogas insolúveis.

Tabela 1: Método de preparação da forma farmacêutica derivada (Fonte: própria).

<b>Procedimento</b>	<b>Tempo (minutos)</b>
Homogeneizar	-
Triturar	6
Raspar o triturado aderido ao gral	4
Triturar	6
Raspar o triturado	4
Acrescentar a segunda terça parte de lactose	-
Triturar	6
Raspar o triturado	4
Triturar	6
Raspar	4
Acrescentar o último terço de lactose	-
Triturar	6
Raspar o triturado	4
Triturar	6
Raspar	4

Ao final, esse triturado será preservado em recipiente fechado adequadamente e protegido da luz e receberá o nome de primeiro triturado, no caso do exemplo, *Argentum metallicum* 1 CH triturado. Para produzir o segundo triturado, 2 CH triturado, utiliza-se 1 parte do 1 CH triturado para 99 partes de lactose e repetindo o procedimento da Tabela 1. Para a obtenção do terceiro triturado, 3CH triturado, tira-se 1 parte do segundo triturado para 99 de lactose e realizando os procedimentos descritos anteriormente. Para solubilização do 3 CH triturado dissolve-se 1 parte em 80 partes de água purificada e 20 partes de etanol a 96% (v/v) e depois succussionar 100 vezes, assim obtêm-se 4 CH, mas essa preparação não pode ser estocada. As próximas dinamizações serão preparadas em etanol de graduação igual ou maior que 77% para armazenar e etanol 30% para dispensar (BRASIL, 2011).

### 2.5.2 Escala cinquenta milesimal

Para a produção da medicação na escala LM, para a fase sólida, realiza-se trituração da droga. Na primeira etapa a droga é triturada até 3 CH triturado de acordo com a Tabela 1 e na segunda etapa coloca-se 63 mg do 3 CH triturado e dissolve em quinhentas gotas de etanol a 20% (v/v). A dinamização 1 LM é produzida colocando-se uma gota da solução anterior em um frasco acrescentando 100

gotas de etanol a 96% e submeter a 100 succussões (BRASIL, 2011).

## 2.6 ARGENTUM METALLICUM

O *Argentum metallicum*, prata metálica – Ag; 107,9 – é um metal branco acinzentado, brilhante e maleável, insolúvel em água e etanol (BRASIL, 2011). Em homeopatia é indicado para afecções das cartilagens, sensação de dormência como se estivesse dormindo nos membros; dor na cabeça como se estivesse pressionando, rasgando; sensação de dor e crueza em órgãos internos; tem fortes efeitos sobre as secreções das mucosas; calor de todo o corpo exceto a cabeça sem sede (COUTINHO, 2008). Segundo Kent, citado por Gosavi *et al.* (2012), o *Argentum metallicum* possui semelhança nos sintomas produzidos pela epilepsia, por essa razão pode ser indicado para o tratamento da epilepsia.

Um estudo avaliou o perfil terapêutico do *Argentum metallicum* no tratamento de epilepsia experimental em ratos. Observou-se que a homeopatia modulou os níveis de antioxidante endógeno, como o óxido nítrico e a xantina oxidase, exibindo atividade antiepilética. Além disso, parece prevenir a disseminação da descarga de crises do foco epilético no cérebro e suprimir as crises tônicas-clônicas generalizada e parciais (GOSAVI *et al.*, 2012).

## 2.7 ARSENICUM ALBUM

O *Arsenicum album* é um semimetal encontrado no solo, na água e no ar. É um elemento químico sólido dificilmente é encontrado no estado natural e é adquirido geralmente através do processo de combustão. É tóxico e poluente ambiental, mas é utilizado na homeopatia para tratar esgotamento e prostração física. Além disso, atua sobre no tubo digestivo, árvore respiratória, pele, sistema nervoso, coração, fígado e rins. Hahnemann também observou que essa medicação também ajudava em caso de agitação, ansiedade com culpa, remorso e medo da morte (BRUNINI E GIORGI, 2010).

## 2.8 ESTRUTURA DA ÁGUA

A água destilada é utilizada como um veículo ou excipiente para a produção de medicamentos homeopáticos (BRASIL, 2011). Com isso, os parâmetros físico-químicos da água são importantes para indicar a qualidade da medicação, além disso, servem como medidas quantitativas para comparar as medicações homeopáticas após a dinamização (FIGUEIREDO, 2010).

A molécula de água (Figura 2) é formada por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio (H<sub>2</sub>O), sendo que eles estão dispostos de forma não linear, ou seja, formam um ângulo (LOPES,

2002). O comprimento da ligação O-H é de  $0,58 \text{ \AA}$  e o ângulo entre as ligações H-O-H é de  $104,5^\circ$  (DONALD VOETE E JUDTH VOET, 2013). Assim, a molécula da água possui uma zona positiva e outra negativa, conseqüentemente, é uma molécula polar.

Essa característica liga a molécula de água com outras moléculas, formando pontes fracas de hidrogênio, que se rompe com facilidade. Contudo, se uma ponte se desfaz outra se forma, então as moléculas de água ficam fortemente unidas.

Assim, a água fica fluida e estável quando a temperatura e a pressão estão em condições normais. Outra característica importante da água é a adesão, que é a tendência de se unir a outras moléculas polares. Dessa maneira, ela tem grande poder de dissolução, sendo considerada o dissolvente universal (LOPES, 2002).

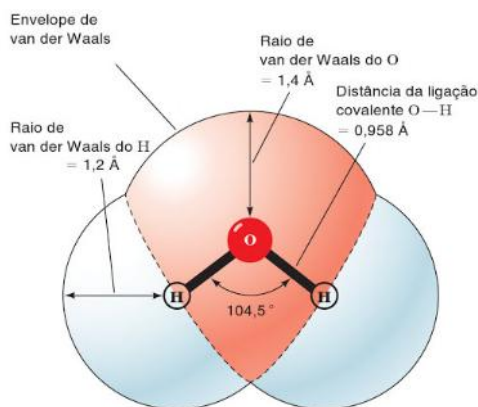


Figura 2: Estrutura da molécula de água. Representação do envelope de van der Waals da molécula (Fonte: DONALD VOETE E JUDTH VOET, 2013)

Dentre os modelos que descrevem a estrutura da água, o modelo de misturas é importante para o entendimento da homeopatia, que está fundamentado no modelo de *clusters*, no qual a água líquida é composta por monômeros ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ou de *clusters*  $(\text{H}_2\text{O})_n$  interligados por hidrogênio. Um *cluster* possui um número variável de  $n$  de unidade moleculares interligadas criando agregados “fechados”, como se fosse uma “gaiola” que pode conter ou não moléculas em seu interior. Os alinhamentos das moléculas podem ser pentagonal ou hexagonal devido às ligações de hidrogênio, e o processo de agitar ou sucussionar o líquido pode formar figuras geométricas complexas com cavidades no seu interior (BELLAVITE, 2002).

Dessa forma, a água apresenta um comportamento complexo quando se encontra em um sistema “aberto” onde troca energia com o meio ambiente. A compreensão da água no estado líquido é geralmente engendrado em termos de interações de curto alcance, como nas ligações de

hidrogênio e forças de *Van der Waals* (Figura 2), que de alguma forma ligam as moléculas de água em conjunto em uma espécie de rede (BELLAVITE *et al.*, 2014).

Então a formação de agregados de moléculas em forma de *clusters* apresenta-se como um meio de transferência de informação biologicamente significativa (BELLAVITE, 2002). Quando uma dada molécula é dissolvida ou imersa em água, a estrutura da água irá mudar dependendo das propriedades da molécula adicionado. Além disso, na interface entre as macromoléculas e solvente, uma enorme reorganização estrutural da água ocorre, como um resultado de que a água assume inteiramente novas configurações, mesmo a uma distância considerável a partir da molécula de soluto. Neste processo, os efeitos cooperativos, sem dúvida, desempenham um papel muito importante (BELLAVITE *et al.*, 2014).

Acredita-se que o efeito medicamentoso da medicação homeopática se deve a essa codificação estrutural dos átomos e das moléculas do veículo, ou seja, a água e do tipo específico de macromolécula peculiar da substância original, bem como o grau de diluição (MAHATA, 2013).

## 2.9 TÉCNICAS ANALÍTICAS

A espectroscopia é uma técnica que utiliza a luz para analisar a estrutura molecular, geralmente com base nas diferenças de absorção de radiação eletromagnética. Essas absorções são acompanhadas por um instrumento chamado de espectrômetro, que varre as amostras sob investigação com radiação de diferentes comprimentos de onda e os registram em um gráfico (VOLLHARDT E SHORE, 2013).

A radiação eletromagnética possui propriedades de partículas e de ondas, onde as partículas são chamadas de fótons com uma quantidade de energia denominada de quantum. A energia de um fóton ( $E$ ) é diretamente proporcional à sua frequência ( $\nu$ ):

$$E = h\nu \tag{1}$$

As unidades de sistema internacional de unidades (SI) de frequência são em segundos recíprocos ( $s^{-1}$ ) e são chamados de *hertz* (Hz). A constante de proporcionalidade  $h$  e a constante de Planck e tem o valor  $h = 6,63 \times 10^{-34}$  J .s (CAREY, 2011).

A radiação eletromagnética pode ser expressa na forma de ondas (Figura 3), que pode ser definida pelo seu comprimento de onda ( $\lambda$ ) ou pela sua frequência ( $\nu$ ):

$$v = \frac{c}{\lambda} \quad \text{ou} \quad \lambda v = c \quad (2)$$

Em que  $c$  é a velocidade da radiação ( $3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ ) e a frequência é em ciclos por segundos (hertz) (VOLLHARDT E SHORE, 2013).

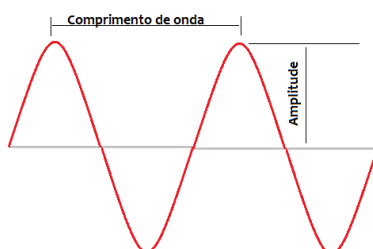


Figura 3: Comprimento de onda (Fonte: Própria).

A absorção da radiação eletromagnética pelas moléculas ocorre em “pacotes” discretos de energia ou quanta, mas, somente se a radiação incidente for formada pelo pacote correto para o composto investigado. Por isso, a absorção da energia (Figura 4) ocorrerá se a radiação incidente apresentar uma frequência exata ( $\nu$ ) e se a energia ( $h\nu$ ) for igual à diferença de energia ( $\Delta E$ ) entre o estado fundamental e o estado excitado da molécula (VOLLHARDT E SHORE, 2013).

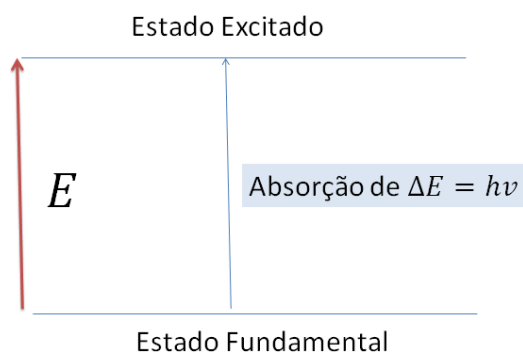


Figura 4: Absorção de energia: frequência da radiação absorvida ( $\nu$ ); constante de Planck =  $6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$  ( $h$ ).

A energia absorvida causa um processo de excitação provocando o “movimento” mecânico ou eletrônico da molécula resultando nas transições de seu estado fundamental (normal) a vários estados excitados. Pode haver vários tipos de excitação, resultando em movimentação de energia distinta na qual podem ser quantizados (VOLLHARDT E SHORE, 2013). Na faixa de comprimentos de onda de ultravioleta, o fóton excita os elétrons de uma molécula para outra distribuição. Com isso, o estudo da absorção no visível e no ultravioleta gera informações sobre os níveis eletrônicos de energia das moléculas (ATKINS, 2012).

O espectrômetro possui um gerador de radiação eletromagnética com frequência na região de interesse (visível, infravermelha ou de rádio), onde essa radiação é projetada para passar através da amostra em uma determinada faixa de comprimento de onda (RMN, IV, UV etc.). Quando não ocorre a absorção, a varredura da radiação aparece como uma linha reta, a linha base. Mas, quando há absorção da radiação eletromagnética, sua intensidade é registrada como um pico ou desvio da linha base (Figura 5). O desenho resultante é o gráfico: espectro - do latim, aparição, aparência (VOLLHARDT E SHORE, 2013). O espectro auxilia na análise quantitativa da absorção, além de permitir a avaliação da absorção de energia de uma molécula (ATKINS 2012).

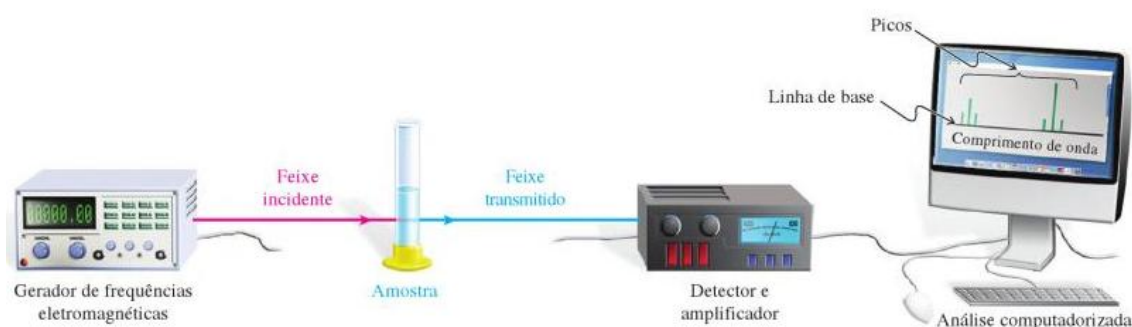


Figura 5: Diagrama de um espectrômetro (VOLLHARDT E SHORE, 2013).

### 2.9.1 Espectrofotometria Uv-vis

Espectroscopia de ultravioleta-visível (Uv-Vis) fundamenta-se na absorção da radiação nas regiões do visível e do ultravioleta. O equipamento registra a quantidade de luz que é absorvida pela amostra, ou seja, o deslocamento de elétrons das moléculas para níveis de energia mais altos. Esse deslocamento pode se dar no comprimento de onda do visível, ou necessitar de maior energia, estará no comprimento de onda do ultravioleta (SARAN, 2012).

A absorção de luz Uv (200-400 nm) ou de luz visível (400-780 nm) desloca os elétrons externos das moléculas. A luz Uv desloca os  $\sigma^-$  ou n-elétrons livres aos níveis de excitação e a luz visível pela transição de n- ou  $\pi$ -elétrons pertencentes aos sistemas conjugados. A quantificação do deslocamento, fundamentado na lei de Lambert-Beer (3), é avaliado a partir da leitura de um espectrômetro (absorbância,  $A$ ) com as características físico-químicas de um composto com a concentração ( $c$ ):

$$A = \log I_0/I = \epsilon_{\lambda} (L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}) \cdot c[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}] \cdot d[\text{cm}] \quad (3)$$

em que:  $d$  refere-se ao comprimento da célula fotométrica (cubeta);  $I_0$  refere-se a intensidade da luz incidente; e  $I$  refere-se a intensidade da luz transmitida. A transição eletrônica das moléculas

forneem espectros de absorção típicos, incluído uma ou mais faixas de absorção (Figura 6). As características e os formatos dos espectros são úteis para a identificação de compostos, assim como para encontrar um comprimento de onda adequado para um detector fotométrico usado na cromatografia (CAMPBELL-PLATT, 2015).

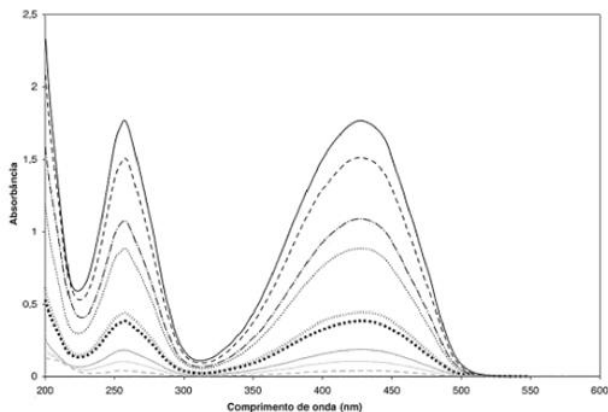


Figura 6: Espectro de absorbância de uma substância específica em concentrações diferentes. Os espectros de absorção são obtidos relacionando-se a absorbância com  $\lambda$  (Fonte: CAMPBELL-PLATT, 2015).

## 2.9.2 Espalhamento de Luz Dinâmico e Potencial Zeta

No espalhamento de luz dinâmico (DLS), método não-espectroscópico, ocorre uma interação da radiação com as partículas suspensas em um meio. A água, por exemplo, espalha a luz por causa das flutuações locais de densidade promovidas pelo movimento browniano. As áreas de diferentes concentrações são formadas pelo movimento aleatório e difuso das macromoléculas, e possuem diferentes constantes dielétricas. Logo, essas áreas atuam como centros de espalhamento de luz, e a distribuição da intensidade de luz está relacionada com o seu tamanho, ou seja, quanto maior o tamanho dos centros maior será a assimetria na distribuição da intensidade de luz (LUCAS, SOARES E MONTEIRO, 2001).

O DLS mensura o movimento browniano e o relaciona com o tamanho das partículas. Esse movimento ocorre porque as partículas se movem constantemente devido à colisão aleatória com as moléculas do líquido que envolve a partícula. O laser ilumina as partículas e analisa as flutuações da intensidade na luz dispersada. A partícula iluminada pelo laser espalha a luz em todas as direções. Uma característica importante do movimento browniano para DLS é que partículas pequenas se movem rapidamente e partículas grandes se movem mais lentamente. A relação entre o tamanho de uma partícula e sua velocidade devido ao movimento browniano é definida na equação de Stokes-Einstein:



$$R_H = \frac{kT}{6\pi\eta D_o} \quad (4)$$

onde  $\kappa$  é a constante de Boltzmann,  $T$  é a temperatura absoluta e  $\eta$  é a viscosidade do solvente (MALVERN, 2004).

As partículas dispersas no meio agem como fontes de luz, da qual a intensidade por unidade de volume do material espalhante é  $I_\theta$ , quando verificada a uma distância  $d$  e a um ângulo  $\theta$  (Figura 7), em relação ao feixe incidente (LUCAS, SOARES E MONTEIRO, 2001).

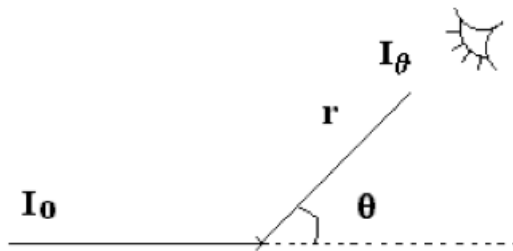


Figura 7: Diagrama do espalhamento de luz por uma partícula qualquer (Fonte: LUCAS, SOARES E MONTEIRO, 2001)

Então a intensidade de luz espalhada é medida e a razão entre a luz incidente e a luz espalhada é conhecida como razão de Rayleigh:

$$R_\theta = \frac{I_\theta}{I_o} \cdot r^2 \quad (5)$$

no qual  $R_\theta$  é a razão de Rayleigh,  $I_\theta$  é a luz espalhada,  $I_o$  é a luz incidente,  $r$  é a distância entre a partícula e o observador e  $\theta$  é o ângulo entre a direção da luz incidente e da luz espalhada. A radiação eletromagnética interage com a partícula causando oscilações nas nuvens eletrônicas da matéria gerando dipolos, e os elétrons da partícula alinham-se em um plano do campo eletromagnético. A intensidade do dipolo é proporcional ao campo elétrico da radiação incidente, constante de proporcionalidade, e pode ser expressão pela equação:

$$\alpha = \frac{c (\partial n / \partial c)}{2\pi N} \quad (6)$$

na qual  $c$  e  $N$  são a concentração e o número de partículas espalhantes, na devida ordem. O incremento do índice de refração específico é representado pelo termo  $(\partial n / \partial c)$  e considera as

mudanças do índice de refração do meio causada pela presença das partículas espalhantes (LUCAS, SOARES E MONTEIRO, 2001).

Técnicas de eletroforese determinam o potencial zeta, que é o potencial de superfície das partículas (SCHAFFAZICK *et al.*, 2003). O potencial zeta influencia nas propriedades biológicas e na estabilidade dos nanossistemas. As partículas eletricamente carregadas, alto potencial zeta, tem baixa probabilidade de se agregarem, por causa da repulsão eletrostática. O potencial zeta pode influenciar o reconhecimento e a distribuição dos nanossistemas após sua administração por diferentes vias de administração (VIEIRA, TAVARES E REDIGUIERI, 2013). Ademais, esse potencial pode ser modificado pela desagregação de grupos funcionais presentes na superfície da partícula ou pela absorção de espécies iônicas no meio aquoso de dispersão (SCHAFFAZICK *et al.*, 2003).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Trata-se de um estudo laboratorial por meio da química analítica quantitativa, ou seja, o emprego de métodos e técnicas para avaliar as quantidades relativas dos componentes presentes na amostra. A natureza da medida observada foi propriedade física: absorção de radiação eletromagnética, carga elétrica e tamanho das partículas. Os métodos instrumentais utilizados foram os métodos eletroanalíticos baseados em medidas de propriedades elétricas (potencial zeta), espectroscópicos baseados em medidas de interação entre a radiação eletromagnética e a amostra, e cromatográficos baseados em propriedades como tamanho da partícula (SILVIO *et al.*, 2016).

Os dados da pesquisa foram coletados no laboratório de Fotoquímica e Nanobiotecnologia da Faculdade de Ceilândia, Distrito Federal, da Universidade de Brasília em ambiente controlado. As amostras foram nomeadas de acordo com sua dinamização e cada medicação tiveram três controles cada, totalizando 27 amostras. Cada frasco da medicação continha 20 mL de solução a 5% de álcool e cada frasco tinha seu próprio cota gota.

Nesta pesquisa, foram investigadas as medicações homeopáticas *Argentum metallicum* e *Arsenicum album*. O controle foi água destilada usada para a fabricação de todas as homeopatias, mas sem tintura mãe, ou seja, sem princípio ativo. Essas medicações foram preparadas em uma farmácia homeopática de acordo com a Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2011). As diluições (potências) do *Argentum metallicum* e do *Arsenicum album* utilizadas foram CH5, CH12, CH30 e LM1. Não foi acrescentado nenhum tipo de reagente ou produto nas amostras. Foram abertas somente no dia das análises e protegidas de luz, calor e irradiação. No processo de coleta, a amostragem apresentava-se homogênea e transparente.

Ao analisar as amostras por meio do DLS, obtiveram-se três valores dos tamanhos das partículas de cada amostra. Um valor refere-se ao tamanho médio das partículas em toda a solução e dois picos (um limite superior e um limite inferior). Como podem ocorrer flutuações nos tamanhos das partículas nas amostras, os dois picos, mostram os tamanhos das partículas que mais ocorrem na solução. Dentre esses três valores, só um foi utilizado para a análise estatística, e para tal escolha aplicou-se o cálculo da média (7), do desvio padrão (8) e da variância (9). A média aritmética é escrita como

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

(7)

onde  $x_1, x_2, \dots, x_n$  são os valores dos dados. A variância é o desvio quadrático médio da média e é representada como

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n 1 (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{\sum_{i=1}^n 1 (x_i^2) - n\bar{x}^2}{(n - 1)}$$

(8)

e o calculo do desvio padrão é expressada:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \mu)^2}{N}}$$

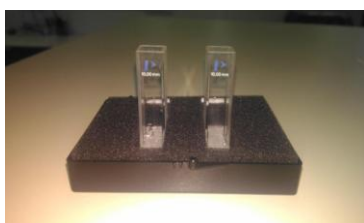
(9)

Os valores que apresentaram a menor variância e desvio padrão foram submetidos ao teste não paramétrico no *software* estatístico *Statistical Package for Social Science for Windows* (SPSS). O software analisa estatisticamente os dados, permite realizar cálculos complexos e visualizar os resultados de forma simples e autoexplicativos (GUIMARÃES, 2008). Esse *software* possui uma variedade de estatísticas não-paramétricas como o teste ANOVA de Friedman (FIELD, 2009), na qual comparou: o controle com o *Argentum metallicum*; o controle com o *Arsenicum album*, e o controle, o *Argentum metallicum*; e, o *Arsenicum album*.

O teste não paramétrico usado foi o teste ANOVA de Friedman, que avaliou a existência de diferenças entre os grupos. Além disso, esse teste é indicado para estudos com poucas amostras. A hipótese nula indica que as diferentes condições serão similares, e, na hipótese experimental, é a de que haverá diferenças entre cada grupo. O p-valor, o nível de significância, utilizado foi  $\alpha = 0,05$  (DANCEY, REIDY E ROWE, 2017), então se o valor for menos de que 0,05 significa que os grupos são diferentes (FIELD, 2009).

### 3.2 ANÁLISE ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR - UV-VIS

Utilizou-se para o presente estudo um espectrofotômetro UV-vis Hitachi®, modelo 3900H (Figura 8). É um equipamento de duplo feixe em que a fonte de luz usada origina-se de uma lâmpada WI (faixa visível) e de uma lâmpada D2 (faixa ultravioleta) e que muda o comprimento de onda dependendo da medição. Para a leitura das medidas a fenda foi ajustada para a passagem de luz de 2,0 nm. As cubetas utilizadas foram de quartzo com caminho óptico de 1,0 cm. Ajustou-se a linha de base primeiro usando uma solução base, controle, posteriormente realizaram-se as medidas de absorbância por meio do modo de varredura dentro da faixa espectral de 200,0 a 800,0 nm, com velocidade de escaneamento de 1200 nm/min. Os dados foram obtidos pelo software UV Solutions 3,0 ® e transferidos para o programa GraphPad 6.0®. Todas as medidas foram realizadas em triplicatas.



(A)



(B)



(C)

Figura 8: (A) cubeta de quartzo de 1,0 cm de caminho óptico; (B) monitor do aparelho espectrofotômetro; (C) espectrofotômetro UV-vis de duplo feixe, duplo monocromador com fotomultiplicador da marca Hitachi, modelo 3900H.

Antes das aferições o aparelho foi ligado para aquecer e estabilizar os circuitos, em seguida o ajuste do comprimento de onda (nm). As cubetas foram limpas com água e secas externamente com papel. Uma das cubetas foi preenchida com água e colocada no compartimento de amostras, em seguida ajustou-se o branco, ou seja, zerar o espectrofotômetro antes da leitura das amostras.

O preenchimento das cubetas foi de aproximadamente dois terços, assim o líquido (amostras) alcança o feixe de radiação do equipamento. Durante todo o procedimento evitou-se a formação de bolhas dentro da cubeta, inclinando-a durante o preenchimento. As duas cubetas, uma com a água e a outra com a medicação, foram colocadas dentro do aparelho para a realização da leitura. Depois da leitura, a cubeta com a medicação, era retirada e limpa, com água, para a próxima medição. Utilizou-se o conta-gotas para reencher as cubetas.

Após a aferição, o equipamento realiza uma média entre as amostras do mesmo grupo e gera gráficos sobrepostos. Assim, é possível avaliar as diferentes potências em relação ao nível de absorção.

### 3.3 POTENCIAL ZETA, Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT

Para a análise do potencial zeta e do tamanho das partículas utilizou-se o aparelho Zetasizer Nano Series, da *Malvern Instruments Limited*, Nano ZS®P (Figura 9). O equipamento possui um laser vermelho de 5 mW, de He-Ne, com comprimento de onda 630 nm. O detector foi posicionado em ângulo fixo de 173°. Na determinação do potencial zeta, as soluções homeopáticas foram colocadas em uma célula eletroforética, os eletrodos das cubetas detectam a diferença de potencial. Para a análise de tamanho foram utilizadas cubetas de quartzo. A temperatura manteve-se em torno de 25° C e os dados foram registrados no software Zetasizer 6.20®. Todas as medidas foram realizadas em triplicata.

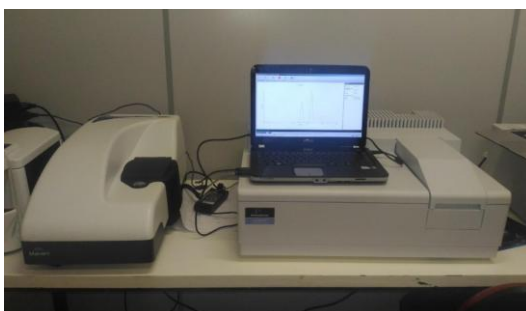


Figura 9: Equipamento Zetasizer Nano Series, marca Malvern Instruments Limited, Nano ZS®.

O princípio físico fundamental para a análise do potencial zeta é o da eletroforese. Um campo elétrico é aplicado aos eletrodos da cubeta e as partículas e as moléculas que possuem cargas migram em direção ao eletrodo de carga oposta, com uma velocidade conhecida, que está relacionada ao seu potencial zeta (MALVERN, 2014).

#### 3.3.1 Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT

O equipamento Zetasizer, por meio do DLS, fornece informações sobre o tamanho médio das partículas, representado pela expressão Z-averag. A análise fornece dois valores, um valor médio e o *Polydispersity* ou o Índice de polidispersão (PDI) do Z-averaze. Essas informações são os mais importantes e estáveis fornecidos por essa técnica. O tamanho médio é uma média de intensidade, porque é calculada a partir da intensidade do sinal. O aparelho mede a flutuação na intensidade de espalhamento e usa isso para calcular o tamanho das partículas dentro da amostra (MALVERN,

2004).

O aparelho exhibe, além do Z-average, dois picos com medidas de tamanho e porcentagem. Todas as partículas da amostra estão dentro de um certo intervalo de tamanho, então esse intervalo pode ser definido para ignorar dados ou artefatos em cada extremidade da distribuição. Assim, limiares inferiores e superiores foram aplicados e representados pelo Pk 1 Mean Int e Pk 2 Mean Int, respectivamente. A análise oferece uma boa descrição do tamanho e pode ser comparável com outros métodos de análise para amostras com PdI abaixo de um valor de 0,1. Para amostras com uma largura ligeiramente aumentada, o Z-average e a PdI darão valores que podem ser utilizados para fins comparativos. Para distribuições mais amplas, onde a PdI é superior a 0,5, não é prudente contar com a Z-average, e uma análise de distribuição deve ser usado para determinar as posições de pico (MALVERN, 2004).

Antes da realização do procedimento o equipamento foi ligado e aguardou-se 30 minutos para a estabilização do laser. Posteriormente, as cubetas foram preenchidas de maneira a evitar-se a formação de bolhas. A cubeta foi seca e limpa pelo lado de fora antes de ser colocada no porta-cubeta do equipamento. Após o término da análise, a cubeta foi retirada do equipamento, lavada e seca, em seguida feita uma nova medida.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR - UV-VIS

A caracterização por espectrofotometria das soluções homeopáticas em estudo foi avaliada na região UV-vis pela varredura espectrofotométrica de 200 nm a 800 nm, utilizando uma cubeta de quartzo de 1,0 cm de caminho óptico. A Figura 10 e a Figura 11 representam os espectros de absorbância normalizado dos dois fármacos estudados. As amostras apresentaram absorção na radiação ultravioleta, comprimento de onda inferior a 400nm.

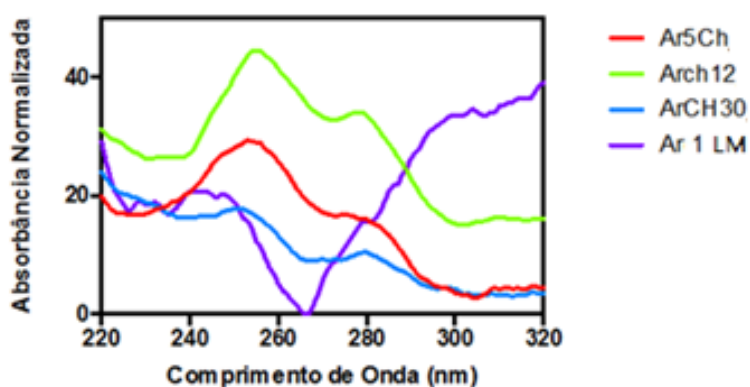


Figura 10: Espectros no UV-visível do Arsenicum album no 5CH, 12CH, 30CH e 1LM.

Dentre as amostras analisadas, a que teve maior absorção foi a ArCH12 e a menor a Ar30CH. As duas menores potências (5CH e 12CH) apresentaram a maior absorção apresentando maior pico e largura da onda. A amostra Ar30CH apresentou uma absorção maior do que a amostra Ar1LM (Figura 10). Ao observar a escala centesimal (CH) não se verificou relação da absorção com a potência.

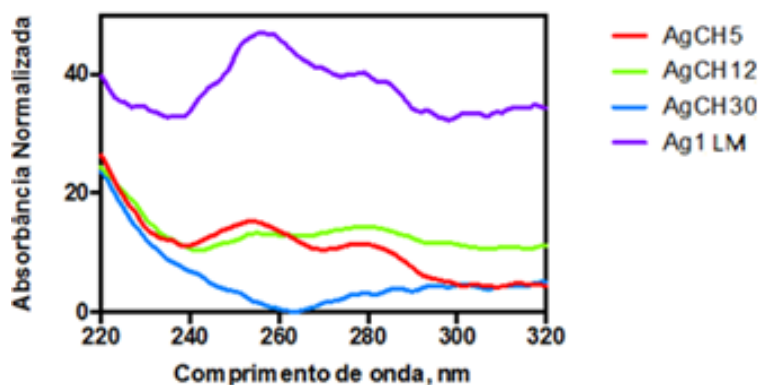


Figura 11: Espectros no UV-vis do Argentum metallicum no 5CH, 12CH, 30CH e 1LM.



De acordo com a Figura 11, as potências Ag1LM e Ag30CH apresentaram uma absorção inversa em relação ao *Arsenicum album*, ou seja, a amostra Ag1LM teve maior absorção enquanto que Ag30LM a menor. No entanto, a amostra Ag5CH teve maior absorção enquanto que o Ag12CH a menor, quando comparadas entre si, resultado parecido com o *Arsenicum album*. Ao analisar a escala CH, observou-se que as potências mais baixas apresentaram maior absorção da radiação, e a escala LM apresentou a maior absorção.

## 4.2 POTENCIAL ZETA, Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT

### 4.2.1 POTENCIAL ZETA

A Tabela 2 apresenta a média e o desvio padrão dos valores do potencial zeta das amostras. As voltagens das amostras apresentaram-se negativas. Dentre as amostras o que apresentou um menor desvio padrão foi o Ag1LM e o maior Ar5CH. As amostras Ar30CH e Ag1LM demonstraram valores inferiores a 10mV, caracterizando instáveis. As amostras que apresentaram um valor entre 10 e 40mV apresentam-se metaestáveis. Não foi observado amostras com valores superiores a 40mV, que configuraria substâncias estáveis.

Tabela 2: Dados do potencial zeta das amostras homeopáticas.

Amostra	Potencial zeta (mV)
Controle	-17,0 ± 2,8
Ar5CH	-13,3 ± 8,1
Ar12CH	-19,2 ± 2,7
Ar30CH	-8,8 ± 2,7
Ar1LM	-17,2 ± 1,9
Ag5CH	-21,3 ± 3,4
Ag12CH	-15,3 ± 7,3
Ag30CH	-16,9 ± 1,9
Ag1LM	-8,2 ± 1,3

### 4.2.2 Z-AVERAGE, PK 1 MEAN INT E PK 2 MEAN INT

Produziu-se de cada medicação (Controle, 5CH, 12CH, 30CH, 1LM) três amostras. O Aparelho de espalhamento de luz dinâmico avaliou as dimensões das partículas em suspensão. O tamanho médio das partículas em solução é representado pela sigla Z-AVE (Z-average). O PdI próximo do número um indica, provavelmente, agregação das partículas. As medidas podem apresentar até dois picos, que são limiares inferiores e superiores representados pelo Pk 1 Mean Int (Pico 1) e Pk 2

Mean Int (Pico 2). Cada pico também é representa o valor em porcentagem.

Após mensuração do tamanho das partículas no aparelho foram calculados a média, o desvio padrão e a variância dos valores do Z-AVE, do PK 1 MEAN INT e do PK 2 MEAN INT de cada medicação. Então, os valores que apresentarem o menor desvio padrão e variância serão submetidos ao teste não paramétrico para a observação se há diferenças estatisticamente significativas entre elas.

De acordo com a Tabela 3, o Controle 3 apresentou o PdI de 0,42, enquanto que o Controle 1 obteve o maior valor, indicando provavelmente agregação das partículas. Os valores do Pico 1 representam a maior população das amostras do controle, acima de 90%, e apresentaram um tamanho médio de 318,40nm. Além disso, apresentou os menores valores do desvio padrão e da variância.

Tabela 3: Valores do diâmetro das partículas da solução Controle e os valores da média, do desvio padrão e da variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
<b>Controle 1</b>	881,1	0,77	274,1	94,5	39,24	5,5
<b>Controle 2</b>	413,1	0,52	357	94,4	5404	5,6
<b>Controle 3</b>	391	0,42	324,1	90,3	5196	9,7
<b>Média</b>	561,73	0,57	318,40	93,1	3.546,41	6,9
<b>Desvio Padrão</b>	276,80		41,74		3.039,08	
<b>Variância</b>	76.618,40		1.742,47		9.236.014,59	

Na Tabela 4, a amostra que apresentou o menor PdI foi o *Argentum metallicum* 5CH2 e o maior foi a amostra 5CH1. As amostras Arg5CH1 e Arg5CH2, no Pico 2, apresentaram partículas com diâmetros nanométricos, representando mais de 40% da solução, mas a menor média observada foi no Pico 1 com 213nm. Ao analisar os valores do desvio padrão e da variância, o Pico 1 obteve os menores valores.

Tabela 4: Valores do diâmetro das partículas da solução *Argentum metallicum* 5CH e os valores da média, desvio padrão e variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
<b>Arg 5CH 1</b>	613,4	0,65	181,2	59,4	40,33	40,6
<b>Arg 5CH 2</b>	297,4	0,42	287,5	52,5	53,1	47,5
<b>Arg 5CH 3</b>	216,5	0,62	170,3	36,5	679,8	31,9
<b>Média</b>	375,77	0,56	213,00	49,5	257,74	40
<b>Desvio padrão</b>	209,73		64,75		365,57	
<b>Variância</b>	43.988,40		4.192,39		133.639,64	

De acordo com a Tabela 5, o menor PdI foi do Arg 12CH2 e o maior valor observado foi na amostra Arg12CH1. Apesar do Pico 1 representar a maior parte das partículas em solução (acima de 60%), o Pico 2 obteve a menor média (35,13nm) e partículas com nanodimensão. Então, o menor desvio padrão e variância observado foi no Pico 2.

Tabela 5: Valores do diâmetro das partículas da solução *Argentum metallicum* 12CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
Arg 12CH 1	1013	0,87	79,04	93,3	12,7	6,7
Arg 12CH 2	313,8	0,36	237,8	60,8	45,9	39,2
Arg 12CH 3	276,4	0,39	260,6	64	46,8	36
<b>Média</b>	534,40	0,54	192,48	72,7	35,13	27,3
<b>Desvio padrão</b>	414,90		98,90		19,43	
<b>Variância</b>	172.143,16		9.781,44		377,64	

Na potência do *Argentum metallicum* 30CH, a amostra que teve o menor PdI foi o Arg 30CH2. Na amostra Arg30CH1 houve um único pico (Pico1) que apresentou partículas com diâmetro de 61,02nm, mas em toda a solução obteve-se o valor de 756,2nm, com um PdI alto de 0,68, supostamente representando uma agregação das partículas. Mesmo não ocorrendo o Pico 2 na amostra Arg30CH1 a média foi maior do que o Pico 1, que por sua vez apresentou o menor desvio padrão e variância (Tabela 6).

Tabela 6: Valores do diâmetro das partículas da solução *Argentum metallicum* 30CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
<b>Arg 30CH 1</b>	756,2	0,68	61,02	100	0	0
<b>Arg 30CH 2</b>	208,3	0,31	59,6	61,8	254,8	38,2
<b>Arg 30CH 3</b>	125,1	0,40	65,45	67,3	325,1	29,5
<b>Média</b>	363,20	0,46	62,02	76,4	289,95	33,9
<b>Desvio padrão</b>	342,88		3,05		49,71	
<b>Variância</b>	117.567,31		9,31		2.471,04	

As amostras do *Argentum metallicum* 1LM exibiram valores de PdI altos (Tabela 7). Na amostra Arg1LM3 obteve-se o menor PdI e somente um pico (Pico 1) com partículas de diâmetro 379.5nm. O valor do PdI do Arg1LM1 foi o mais alto, com isso o valor de Z-AVE também foi o maior, mas no Pico2 observa-se partículas com nanodiâmetros (75, 12nm). O Pico 2 da amostra Arg1LM representou o menor desvio padrão e variância. O valor da média do Z-AVE mostrou-se alto, pois os valores do PdI também apresentaram-se altos.

Tabela 7: Valores do diâmetro das partículas da solução *Argentum metallicum* 1LM. e os valores da média, do desvio padrão e da variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
Arg 1LM 1	2315	1	471,7	84,8	75,12	15,2
Arg 1LM 2	694	0,80	442,3	83,6	102	16,4
Arg 1LM 3	751,8	0,77	379,5	100	0	0
<b>Média</b>	1.253,60	0,86	431,17	89,5	88,56	15,8
<b>Desvio padrão</b>	919,65		47,10		19,01	
<b>Variância</b>	845.762,68		2.218,17		361,27	

Em relação as amostras *Arsenicum album* 5CH, os valores de PdI mostraram-se altos. As amostras Ars5CH1 e Ars5CH2 não apresentaram um limite inferior, ou seja, o Pico 2. No entanto, na amostra Ars5CH3 surgiram os dois picos, sendo que o segundo pico detectou partículas com diâmetros de 55,09, representando 7,5% das partículas. O Pico 1 representa o menor desvio padrão e variância em relação ao diâmetro médio das partículas do Z-AVE. O Pico 2 não calculou-se os valores do desvio padrão e da variância porque as amostras Ars 5CH1 e Ars 5CH2 apresentaram somente o Pico 1 (Tabela 8).

Tabela 8: Valores do diâmetro das partículas da solução *Arsenicum album* 5CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
Ars 5CH 1	1962	1	368,7	100	0	0
Ars 5CH 2	2727	1	296,9	100	0	0
Ars 5CH 3	1594	0,92	537,7	92,5	55,09	7,5
<b>Média</b>	2.094,33	0,97	401,10	97,5	55,09	7,5
<b>Desvio padrão</b>	577,98		123,63			
<b>Variância</b>	334.056,33		15.283,48			

Diferentemente do Ars5CH, todas as amostras do Ars12CH apresentaram os dois picos. A amostra Ars12CH1 expressou um PdI alto e o Z-AVE de 1042nm. A menor média apresentada na medicação Arg12CH foi a do Pico 2, além do menor desvio padrão e variância.

Tabela 9: Valores do diâmetro das partículas da solução *Arsenicum album* 12CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
Ars 12CH 1	1042	0,83	173,4	82,6	42,42	17,4
Ars12CH 2	256,8	0,35	252,1	74	74,73	26
Ar 12CH 3	297,9	0,33	176,3	83,8	58,67	16,2
<b>Média</b>	532,23		200,60		58,61	

<b>Desvio padrão</b>	441,95	44,62	16,16
<b>Variância</b>	195.318,84	1.991,29	260,99

Dentre as amostras do Ars30CH, o Ars30CH1 e Ars30CH3 apresentaram um PdI de 0,58, além disso, observa-se que os menores valores da média, desvio padrão e variância ocorreram no Pico 2 (Tabela 10).

Tabela 10: Valores do diâmetro das partículas da solução *Arsenicum album* 30CH e os valores da média, do desvio padrão e da variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
<b>Ars 30CH 1</b>	590,4	0,58	198,3	94,6	25,16	5,4
<b>Ars 30CH 2</b>	403,9	0,46	333,8	86,4	55,28	13,6
<b>Ars 30CH 3</b>	381,8	0,58	380,7	81	67,52	19
<b>Média</b>	458,70	0,50	304,27	80,1	49,32	19,9
<b>Desvio padrão</b>	114,59		94,72		21,80	
<b>Variância</b>	13.130,77		8.971,60		475,23	

Nas amostras Ars1LM observou-se valores altos no PdI, o valor mais alto ocorreu no Ars1LM3. O menor desvio padrão e variância encontra-se no Pico 1 (Tabela 11).

Tabela 11: Valores do diâmetro das partículas da solução *Arsenicum album* 1LM e os valores da média, desvio padrão e variância.

Amostra	Z-AVE	PdI	PK 1 MEAN INT		PK 2 MEAN INT	
	d.nm		d.nm	%	d.nm	%
<b>Ars 1LM 1</b>	925	0,77	475	78	112,8	22
<b>Ars 1LM 2</b>	809,7	0,93	404,2	86,7	112,5	13,3
<b>Ars 1LM 3</b>	1081	1	377,6	82,9	1645	11
<b>Média</b>	938,57	0,9	418,93	82,5	623,43	15,4
<b>Desvio padrão</b>	136,16		50,34		884,70	
<b>Variância</b>	18.538,96		2.534,49		782.698,86	

Ao analisar o desvio padrão e a variância das amostras estudadas, selecionou-se as medidas que apresentaram uma menor dispersão do diâmetro, então utilizou-se os dados do PK 1 MEAN INT (Pico 1). Após essa seleção aplicou-se o teste não paramétrico (Tabela 12).

Ao comparar o controle com a medicação *Argentum metallicum* obteve-se o p-valor de 0,45, o mesmo valor foi obtido ao comparar o controle com o *Arsenicum album*. Comparando os valores do diâmetro das partículas entre os três grupos observou-se um p-valor de 0,463 (Tabela 12).

Tabela 12: Resultado do teste não-paramétrico. Comparação entre o controle e a medicação *Argentum metallicum*, comparação entre o controle e a medicação *Arsenicum album*, e comparação entre os três grupos.

Comparação	Resultado Teste Friedman - p-valor 0,05
------------	---

Controle	<i>Argentum metallicum</i>		0,45
Controle	<i>Arsenicum album</i>		0,45
Controle	<i>Argentum metallicum</i>	<i>Arsenicum album</i>	0,463

O resultado do Teste Friedman, em todos os grupos comparados, apresenta uma distribuição igual, ou seja, aceitando-se a hipótese nula. Então não há diferenças significativas entre os tamanhos das partículas entre os grupos.

Para analisar se o tamanho das partículas aumentam de acordo com a potências utilizou-se os valores das médias do Pico 1. A Figura 12 apresenta as duas medicações com suas respectivas potências.

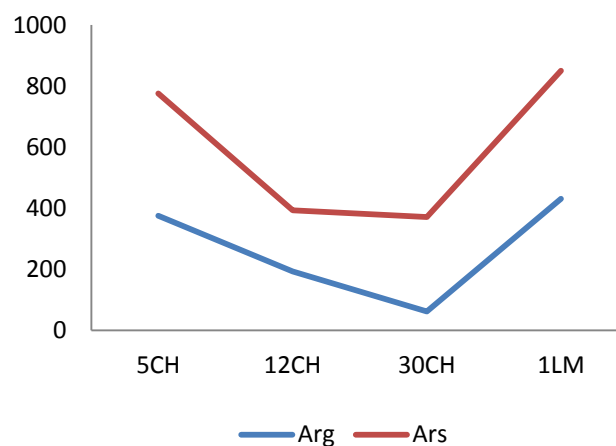


Figura 12: Comparação do tamanho das partículas em relação às potências das medicações *Argentum metallicum* e *Arsenicum album* utilizando as médias do Pk1 MEAN INT.

Na primeira e na segunda potência analisada do *Argentum metallicum*, 5CH e 12CH, observou-se que a menor potência apresentou um tamanho maior em relação ao 12CH. Então, no Arg30CH o tamanho médio reduziu e depois voltou a subir no Arg1LM. Não observou relação entre a potência e o tamanho das partículas na escala CH (Figura 12).

Em relação à medicação *Argentum metallicum* observou-se que as menores potências apresentaram maior tamanho das partículas. Então, quanto mais diluído, a medicação apresentava maior tamanho das partículas. No entanto, na escala LM, as duas medicações apresentaram maior tamanho em relação à escala CH (Figura 12).

## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

### 5.1 ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO UV-VIS

Segundo Nandy (2015), o processo de dinamização utilizado na produção da medicação homeopática, onde uma alta energia mecânica é transferida, causa uma redução das partículas da droga original para nano-dimensão, e a espectrometria pode diferenciar as medicações em diferentes potências, assim, quanto maior a potência, maior a absorção da radiação. Nas potências analisadas do *Arsenicum album* no presente estudo não se observou o mesmo padrão na escala CH e LM.

Maity, Ghosh e Mahata (2010) também observaram essas diferenças de absorção da radiação no UV-vis entre as diferentes potências do *Cuprum metallicum*. Chakraborty *et al.* (2015) igualmente evidenciaram que quanto maior a potência maior era a absorção da radiação e a altura do pico de absorção.

Em contrapartida, Bell, Muralidharan e Schwartz (2015) identificaram que *Argentum metallicum* nas potências baixas exibiram absorção mais elevadas e as potências mais elevadas exibiram absorção mais baixas. O mesmo padrão foi observado no presente estudo para a medicação *Argentum metallicum* na escala CH, e a escala LM apresentou maior absorção de energia quando comparado com a escala CH.

Vários fatores podem interferir negativamente na absorção entre as diferentes potências, como umidade do ar, que afeta a medição e o feixe de referência do espectrômetro de duplo feixe (WOLF *et al.*, 2011), ou presenças de impurezas na água destilada (MORENO, TOZO E SALGADO, 2011). Entre os muitos fatores que podem afetar as propriedades físico-químicas de um medicação homeopática, os mais importantes parecem ser o volume do recipiente de armazenamento (BELON *et al.*, 2008; ELIA *et al.*, 2008) e a variação da amostra com o tempo (ELIA *et al.*, 2008), assim como a natureza do soluto, o grau de diluição e a presença de combinação de eletrólitos torna a medicação homeopática um sistema complexo (ELIA *et al.*, 2014).

Apesar da dificuldade de comparar as medicações por meio da análise de UV-vis, como medicações e potências diferentes, outras formas de pesquisa podem ajudar no entendimento da homeopatia, como no estudo de Chakraborty *et al.* (2015). Demonstraram por meio de um estudo antibacteriano utilizando a medicação homeopática *Aconitum napelles* que as potências mais altas

tiveram efeitos antibacterianos maiores do que as potências mais baixas. Segundo os autores, esse resultado ocorreu porque os metabólicos tóxicos secundários do *Aconitum napelles* penetraram a fina camada da parede celular da bactéria e inibiram a via dogmática central ou romperam a parede celular impossibilitando o crescimento. Então, a potencialização não alteraria a estrutura química do fármaco, e, à medida que o tamanho dos agregados do fármaco diminuía com o aumento da potência, o efeito apresentava-se mais proeminente nas potências elevadas.

## 5.2 POTENCIAL ZETA

Os valores do potencial zeta situados entre 0 e 10mV são instáveis e tendem a agregar-se, os valores entre 10 e 40mV apresentam-se metaestáveis (PASTEIRO, CARDOSO, RITA, 2013). Os valores acima de 40mV são estáveis (PASTEIRO, CARDOSO, RITA, 2013), pois repele as partículas garantindo a estabilidade (MALVERN, 2004). As cargas das partículas, negativa ou positiva, dependem da composição da amostra (PASTEIRO, CARDOSO, RITA, 2013).

Dentre as amostras analisadas, duas apresentaram instabilidade; a amostra e AgILM e a Ar30CH. Todas as outras amostras mostram-se metaestável. O estado metaestável pode ser convertida à forma estável ao longo do tempo se as condições ambientais ou internas forem alteradas (ALLEN JR, 2016), mas se não houver perturbação, o sistema permanece no mesmo estado (NETZ, ORTEGA, 2008).

Os parâmetros físico-químicos das diluições homeopáticas das amostras aumentam com a idade e com menores volumes, medidas realizadas sem esperar um longo período de tempo pode não apresentar mudança significativa. Somente após um longo período de envelhecimento e em pequenos volumes torna-se possível observar as diferenças físicas. É provável que necessite de um tempo mais longo para alterar a estrutura supramolecular da água (ELIA *et al.*, 2014). Essa relação poderia ter interferido nas análises, levando em consideração que as aferições foram realizadas na mesma semana em que as medicações foram produzidas.

## 5.3 TAMANHO MÉDIO DAS PARTÍCULAS

Evidência experimental confirma a hipótese de formação de agregados moleculares na água homeopática (ELIA *et al.*, 2014). A medicação homeopática tem propriedades que são modificadas significativamente a partir do líquido original, como o processo de sucção que excita os prótons causando a mudança da potência (NANDY, 2015). A formação de agregados moleculares de água modifica permanente a estrutura da água (ELIA *et al.*, 2014).



O processo de trituração com lactose e a sucussão pode ser um importante método de geração de nanopartículas devido ao cisalhamento intenso das nanopartículas contra as paredes dos recipientes de vidro, pelo cisalhamento do fluido e possivelmente por colisão de partículas devido à implosão das cavitações criadas pelas ondas ultra-sonoras geradas (CHIKRAMANE *et al.* 2010). Assim, durante esse processo e nos primeiros estádios de diluição formam-se pequenos aglomerados da substância (isto é, agregados com um número pequeno de moléculas). Conforme se sabe da física, estes agrupamentos possuem propriedades distintamente diferentes das propriedades globais da substância, resultando em diferenças na geometria e na estrutura eletrônica. A trituração de metais alcalinos usados na homeopatia e sua posterior diluição em solvente pode causar a formação de pequenos aglomerados, que a seguir exibem estabilidade substancial e possuem a formar característica da substância específica (ANAGNOSTA *et al.*, 1992).

Provavelmente, ocorreu a formação de agregados nas amostras analisadas. Essa hipótese é baseada no valor de PDI para os valores do Z-AVE, valores próximo de 1 (um) indicam agregação. Por outro lado, foram identificados em várias amostras partículas menos de 100nm, caracterizando nanopartículas. As únicas amostras que não se observou partículas menores de 100nm foram o Ars5CH e Ars1LM, mas por meio do uso da microscopia eletrônica poder-se mensurar o tamanho da partícula individual para comprovar a presença de nanopartículas.

Após análise estatística, conclui-se que não houve diferenças significativas do tamanho dos agregados entre as amostras. Em relação ao tamanho dos agregados e da potência, observou-se que o tamanho não aumentou de acordo com a potência na medicação do *Arsenicum album*, ou seja, quanto maior a dinamização maior o tamanho dos agregados. Mas na medicação do *Argentum metallicum* houve uma relação do tamanho das partículas em relação à potência, as menores potências apresentaram maiores. Apesar de Chakraborty *et al.*, não observarem alteração na estrutura química do fármaco devido à potencialização, identificaram que o tamanho dos agregados do fármaco diminuía de acordo com o aumento da potência.

A análise do diâmetro das partículas neste estudo direciona para uma nova área de conhecimento em crescimento, a nanotecnologia. Sabe-se que as nanopartículas são produzidas em laboratórios por meio de transferência de energia mecânica utilizando-se o processo de moagem a bolas. Portanto, evidencia-se que, se ocorresse um processo similar na produção da homeopatia, onde o processo de trituração e sucussão transferissem uma grande quantidade de energia mecânica, reduzir-se-ia o tamanho do agregado original da matéria prima para nano-dimensão (NANDY, 2015). Em várias amostras, observaram-se partículas em nano-dimensões, um exame mais

detalhado por meio na microscopia eletrônica de varredura confirmaria a presença dessas partículas menores nas medicações.

Os pesquisadores Upadhyay e Nayak (2011) qualificaram a homeopatia como um sistema de nanomedicina ao constatar nanopartículas ricas em silício de natureza cristalina em seu estudo. Segundo os autores, durante o processo de potencialização, as nanopartículas podem adquirir a informação do material de partida diluída, encriptada nelas por meio da epitaxia. Sabe-se que várias formas de sílica podem interagir com proteínas e células do sistema imunológico, assim, as nanopartículas com a água na sua superfície podem atuar como portadoras de informação para a célula alvo, e o grau dessa informação pode estar relacionada com o grau de diluição da medicação.

Epitaxia é um termo difícil de ser encontrado nos estudos sobre homeopatia e não é usado diretamente na literatura sobre interferência nos dados, ou sobre os estudos estruturais moleculares super-sensíveis da água. A epitaxia é a transmissão de informação a partir da superfície de um material para outro, geralmente um material líquido, ou seja, transferência de informação estrutural sem transferência de matéria, então um material cristalino cresce na superfície de outro imitando a estrutura do último. Não ocorre nenhuma transferência de produtos químicos. Assim, há uma estrutura específica que serve como um molde induzindo um corpo inteiro (ROY *et al.* 2005).

#### 5.4 OUTRAS TÉCNICAS

Estudos também evidenciaram que as homeopatias não são inertes a fatores externos. Pesquisadores expuseram medicações homeopáticas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e do enxofre sublimado ( $\text{S}_8$ ) a fatores externos, na qual ficaram sob alta temperatura por intervalo de tempo diferente. Após análise com o espectrômetro UV, observaram diferenças estaticamente significativas entre as preparações homeopáticas expostas a fatores externos e das não expostas. As homeopatias expostas apresentaram valores de transmissão de UV inferior em comparação aos controles. Isso significa que houve uma quantidade maior de luz absorvida, e pode ser interpretado como um nível de energia mais elevado ou uma dinâmica intermolecular que permanece mesmo após a exposição (MARSCHOLLEK *et al.*, 2010).

O mesmo resultado foi evidenciado por Klein *et al.* (2013) ao analisar medicações homeopáticas de  $\text{CuSO}_4$ , *Hypericum perforatum* e  $\text{S}_8$  após exposição da radiação de telefones móveis e scanners. Conclui-se que o controle e as homeopatias tiveram diferenças na absorção UV indicando que as homeopatias não são inertes a fatores externos.

Os estudos experimentais para explorar as mudanças físicas em medicações homeopáticas ficaram mais sofisticados nas últimas duas décadas, assim como o desejo de expor resultados a um padrão científico de acordo com os da literatura especializada. Há uma abundância de abordagens que um pesquisador pode escolher com um único método experimental, assim como muitas variações de amostras de preparações homeopáticas. Cada produção científica pode apresentar um resultado interessante, por outro lado, os resultados apresentados muitos são impossíveis de comparar diretamente com outros resultados. Um esforço convencionado para convergir em um aspecto físico hipotético de uma preparação homeopática bem definida contribuiria para um alinhamento de métodos experimentais e teóricos, com isso, obter-se-ia uma compreensão mais profunda de todo os resultados apresentados (SCHULTE, 2015).

Nesse contexto, observa-se que são muitos os métodos e hipóteses acerca do estudo homeopático, assim, é necessário o estudo contínuo da homeopatia como uma tecnologia em saúde. Segundo a ATS, um amplo debate e a cooperação e trocas de experiências com outros países, e o desenvolvimento de sistemas de informações é efetivo para reordenar a execução das ações imprimindo maior racionalidade (BRASIL, 2009).

As modificações nas propriedades físicas que ocorreram nas medicações homeopáticas não foram estatisticamente significativas entre as diferentes potências, contudo a formação dos agregados mostrou-se relevante, pois seus formatos permitem conter em seu interior moléculas do insumo ativo. Então, o processo de produção da medicação pode formar figuras geométricas complexas. Assim, os aglomerados são uma propriedade inerente da água e serviria como meio de transporte de informação do princípio ativo da medicação homeopática para o sistema biológico. Contudo, o desenvolvimento de modelos que investigue a geometria e a estrutura eletrônica dos aglomerados permitirá avanço no entendimento científico da homeopatia.

## **6. TRABALHOS FUTUROS**

Como trabalhos futuros sugerem-se os seguintes:

- Aquisição de amostras de farmácias diferentes para descartar riscos de contaminação e falsificação;
- Análise de pH das medicações;
- Análise de condutividade elétrica;
- Analisar a presença de nanopartículas por meio do microscópio eletrônico de varredura;
- Investigar a geometria e a estrutura eletrônica dos aglomerados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, U. C. et al. Homeopatia na fissura por cocaína-crack: estudo randomizado, duplo-cego e placebo controlado (Estudo COCACRACK). *Rev. psiquiatr. clín.*, São Paulo, v. 40, n. 6, p. 241-242, 2013.
- ANAGNOSTATOS, G. S., et al. A working hypothesis for homoeopathic microdiluted remedies. *British Homoeopathic journal* 81.1 (1992): 67.
- ALLEN JR, L. V. Introdução à farmacia de Remington. Porto Alegre: Artmed, 2016. p.208.
- ATKINS, P. JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. Ed. Traduzido Ricardo Bicca de Alencastro. Porto Alegre: Bookman, 2012. 124-130 p.
- BELLAVITE, P. Medicina Biodinâmica: a força vital, suas patologias e suas terapias. Tradução Graciela Alicia Martinez Carrizo. Campinas, SP; Papirus, 2002. pag. 153-156.
- BELLAVITE, P. *et al.* High-dilution effects revisited. 1. Physicochemical aspects. *Homeopathy* 103.1 (2014): 4-21.
- BELON, P. *et al.* Conductometric and calorimetric studies of the serially diluted and agitated solutions. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 93.2 (2008): 459-469.
- BELL, I. R.; MURALIDHARAN, S.; SCHWARTZ, G. E. Nanoparticle characterization of traditional homeopathically-manufactured silver (Argentum Metallicum) medicines and placebo controls. *Journal of Nanomedicine & Nanotechnology* 2015 (2015).
- BELL, I. R.; MURALIDHARAN, S.; SCHWARTZ, G. E. Nanoparticle characterization of traditional homeopathically-manufactured Gelsemium sempervirens medicines and placebo controls. *Journal of Nanomedicine & Biotherapeutic Discovery* 2015 (2015).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Farmacopeia homeopática brasileira. 3. ed. Brasília, DF, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria do Gabinete do Ministro n.971, de 03 de maio de 2006. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Área de Economia da Saúde e

Desenvolvimento. Avaliação de tecnologias em saúde: ferramentas para a gestão do SUS / Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009. 110 p. : il. – (Serie A. Normas e Manuais Técnicos).

BRUNINI, C. R. D. GIORGI M. S. Matéria Médica Homeopática Interpretada, Robe Editorial, Belo Horizonte, 2010. p79- 86.

CAMPBELL-PLATT, G. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Traduzido por Sueli Rodrigues Colho e Soraya Imon de Oliveira. Editora Manole, Barueri, SP, 2015.

CAREY, F. A. Química Orgânica. 7. ed., São Paulo: Editora McGraw Hill, 2011. vol. 1. pag. 545-574.

CÉSAR, A. de T. Dinamização. Cultura Homeopática V. 2Nº 5, OUT-DEZ 2003, p. 15-41.

CHAKRABARTY M. *et al.* Effect of different potencies of nanomedicine Aconitum napellus on its spectral and antibacterial properties. International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology 2015; 3: 6861-67. 10.

CHIKRAMANE, P. S. *et al.* Extreme homeopathic dilutions retain starting materials: A nanoparticulate perspective. *Homeopathy* 99.4 (2010): 231-242.

CHIKRAMANE, P. S *et al.* Why Extreme Dilutions Reach Non-zero Asymptotes: A Nanoparticulate Hypothesis Based on Froth Flotation. *Langmuir* (2012) 28:15864-15875.

CORRÊA A. D. SIQUEIRA-BATISTA R. QUINTAS, L. E. M. *Similia Similibus Curentur*: notação histórica da medicina homeopática. *Rev.Assoc.Med.Bras.* vol.43 n.4 São Paulo Oct./Dec.1997.

CORRÊA, A. D. *et al.* *Similia Similibus Curentur*: Revisitando aspectos históricos da homeopatia nove anos depois. *Hist.cienc.saude-Manguinhos* vol.13 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar. 2006.

COUTINHO, L. M. Hahnemann: atualização farmacotécnica dinamização ultra-sônica. São Paulo: Biblioteca 24horas, 2008; p. 13.

DANCEY, C. P., REIDY, J. G., ROWE, R. Estatística sem matemática para as ciências da saúde. Tradução de Lori Viali. Porto Alegre, Ed. Penso, 2017; p. 17-19.

DELGADO, J. P. PLA, E.A.G. MORILLO, E. M. C. Aproximación biográfica a la vida y obra de

Samuel Hahnemann. Rev. Med. Electrón., Matanzas, v. 32, supl. 7, dic. 2010.

DONALD VOET, JUDITH G. VOET. Bioquímica. 4ª edição. Editora Artmed, 2013; pag. 40-44.

DUARTE, E. S. M. Crescimento e teor de óleo essencial em plantas de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus globulus* tratadas com homeopatia. (2007).

EDLER, F. C. Boticas e Pharmacias: Uma História Ilustrada da Farmácia no Brasil. Rio de Janeiro: Ed. Casa da Palavra, 2006; p. 56-60.

EGISTO, E. G. J. Homeopatia natural energética: uma visão de cura. São Paulo, Ed. Portuguese Edition, 2014; p. 105.

ELIA, V. *et al.* M. Experimental evidence of stable water nanostructures in extremely dilute solutions, at standard pressure and temperature. *Homeopathy*, 103 (1) (2014), pp. 44–50.

ELIA, V. *et al.* Physico-chemical properties of aqueous extremely diluted solutions in relation to ageing. *Journal of thermal analysis and calorimetry* 93.3 (2008): 1003-1011.

FIGUEIREDO, L de C. Preparados homeopáticos de cloreto de sódio e propriedades físico-químicas da água. 2010. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Orientador: Vicente Wagner Dias Casali.

FIELD, A. Descobrimos a estatística utilizando o SPSS. 2. ed. São Paulo: Artmed Boodman, 2009. pag. 501-509.

FONTES, O. L. *et al.* Farmácia homeopática: teoria e prática. 4ª ed. Ver. E atual. Barueri, SP: Manole, 2014. p 389.

GONSALVES, P.E. Medicinas Alternativas: Os tratamentos não-convencionais. 3ª ed. São Paulo: Ed. IBRASA, 1999; p.194-204.

GOSAVI, T. P. *et al.* (2012). Anticonvulsant activity of *Argentum metallicum*, a homeopathic preparation. *Der Pharmacia Lettre*, 4(2), 626-637.

GUIMARÃES, Juliana Bahiense de Souza. Análise Estatística utilizando o SPSS – guia prático de comandos. Salvador – Bahia, 2008.

HOLANDINO, C. *et al.* Sucussão Mecânica versus Sucussão Manual: um Estudo Comparativo do

Comportamento Físico-químico de Soluções Ultradiluídas e Dinamizadas. Cultura homeopática (2007): 31-32.

HOLANDINO, C. A homeopatia e os modelos experimentais para a compreensão das propriedades físico-químicas e biológicas dos sistemas dinamizados. Revista de Homeopatia 72.3/4 (2009): 15-18.

KLEIN S. D. *et al.* Differences in Median Ultraviolet Light Transmissions of Serial Homeopathic Dilutions of Copper Sulfate, Hypericum perforatum, and Sulfur, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, vol. 2013, Article ID 370609, pag. 11, 2013.

LEÓN, S. A. Investigación básica en homeopatía: Basic research in homeopathy. Rev Med Homeopat; 9:8-13. Vol. 9. Núm. 1. January - April 2016.

LOPES, S. Bio. Volume único. São Paulo: Saraiva, 2002. p.40-41.

LUCAS, E.F. SOARES, B G. MONTERIOR, E. E. C. Caracterização de polímeros: determinação de peso molecular e análise térmica. Rio de Janeiro: e-papers, 2001; p. 89-123.

MALVERN. Zetasizer Nano Series User Manual. MAN0317 Issue 1.1. Feb. 2004.

MAHATA, C. R. Dielectric dispersion studies of some potentised homeopathic medicines reveal structured vehicle. Homeopathy 102.4 (2013): 262-267.

MAITY T, GHOSH D, MAHATA CR. Effect of dielectric dispersion on potentised homeopathic medicines. Homoeopathy 2010;99:99-103.

MARSCHOLLEK, B. *et al.* Effects of exposure to physical factors on homeopathic preparations as determined by ultraviolet light spectroscopy. The Scientific World Journal 10 (2010): 49-61.

MALVERN. Zetasizer Nano Series User Manual: England, 2004. 270p.

MORENO, A. H.; TOZO, G. C. G.; SALGADO, H. R. N. Avaliação da qualidade da água purificada em farmácias magistrais da região de São José do Rio Preto, SP. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada 32.1 (2011): 69-75.

MORENO, J. A. Medicina Energética: o confronto com a medicina oficial. 6ªed. Belo Horizonte: Ed. Hipocrática Hahnemanniana, 2011.



MOTA A.; NOVEAS H. M.M D.; SCHARAIBER, L. B. In: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio – EPSJV. (Org.). Dicionário da educação profissional em saúde. 1 ed. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz/EPSJV, 2006, v. 1, p. 248-257.

NANDY P. A review of Basic Research on Homoeopathy from a physicist's point of view. *Indian J Res Homoeopathy* 2015;9:141-51.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. D. do. Estudo espectrofotométrico de extratos vegetais dinamizados. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual de Maringá, 2015.

NETZ, P. A; ORTEGA, G. G. Fundamento de físico-químico: uma abordagem conceitual para as ciências farmacêuticas. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 41.

PASTEIRO, G.; CARDOSO, A.; GOMES, R. Caracterização de nanopartículas por dispersão da luz (2013).

PEIXOTO, E. C. T. M. *et al.* "Incidência de mastite bovina em animais homeopatizados." *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes* 64.368 (2009): 66-71.

ROCHA FILHO, J. B.; Física e Psicologia: as fronteiras do conhecimento científico aproximando a física e a psicologia Junguiana. 5. Ed. ver. e ampli. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014; 17-21.

ROSSI, F. *et al.* "Desenvolvimento de mudas de alface, cultivar Babá de Verão, com aplicação do preparado homeopático Carbo vegetabis." Congresso Brasileiro de Olericultura. Vol. 46. 2006.

ROY, R. *et al.* The structure of liquid water; novel insights from materials research; potential relevance to homeopathy. *Materials Research Innovations*, v. 9, n. 4, p. 98-103, 2005.

RUIZ, R. Da Alquimia a Homeopatia. Bauru, SP: Ed EDUSC, 2002; 13-28.

SALLES, S. A. C.; LILIA B. S. Gestores do SUS: apoio e resistências à Homeopatia Support for and resistance to Homeopathy among managers of the Unified National Health System. *Cad. Saude Publica* 25.1 (2009): 195-202.

SANTOS, R. SÁ, F. M. P. Homeopatia: Histórico e Fundamentos. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, v. 5, p. 60-78, 2014.

SARAN, L. M. Fundamentos de espectroscopia molecular UV-Visível.

SCHAFFAZICK, S. R. *et al.* Caracterização e estabilidade físico-química de sistemas poliméricos nanoparticulados para administração de fármacos. *Química Nova*, v. 26, n. 5, p. 726-737, 2003.

SCHULTE J. Experimental physical methods and theories e then and now. *Homeopathy* 2015; 104: 305e310.

STRAUB, R. O. *Psicologia da Saúde: uma abordagem biopsicossocial*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 02-11.

SCHMUKLER, A. V. *Homeopatia de A a Z*. Tradução Marcelle. São Paulo: Unicervo dos Livros, 2010, p 7-15.

SIGNORETTI, R. D. *et al.* Desempenho e aspectos sanitários de bezerras leiteiras que receberam dieta com ou sem medicamentos homeopáticos. *Arquivos do Instituto Biológico* 80.4 (2013): 387-392

SOUZA, G. S. DE; SANTOS, A. R.; DIAS, V. B. *Metodologia da Pesquisa Científica: a construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizado*. 1. ed. Porto Alegre: Animal, 2013; p. 09-20.

TOLEDO, M. V. STANGARLIN, J. R.; BONATO, C. M. Controle da pinta preta e efeito sobre variáveis de crescimento em tomateiro por preparados homeopáticos. *Summa phytopathol., Botucatu*, v. 41, n. 2, p. 126-132, June 2015.

UPADHYAY, R. P. NAYAK, C. Homeopathy emerging as nanomedicine. *Int J High Dilution Res*, v. 10, n. 37, p. 299-310, 2011.

VIEIRA, F. P.; TAVARES, D. G.; REDIGUIERI, C. F. Estudos *in vitro* e *in vivo* aplicados aos sistemas nanoparticulados de liberação de fármacos. In: VIEIRA, F. P.; REDIGUIERI C. F.; REDIGUIERI C. F. (Org.). *A regulação de medicamentos no Brasil*. Porto Alegre: Artimed, 2013; p. 390-419.

VOLLHARDT, K. P. C.; SHORE, N. E. *Química Orgânica – Estrutura e Função*. 6º Ed. Editora: Bookman Companhia Editora LTDA, 2013. P 388-390.

YINNON, TAMAR.; YINNON, CARMÍ. Electric dipole aggregates in very dilute polar liquids: theory and experimental evidence. *International Journal of Modern Physics B* 2011 25:28, 3707-3743.

YOUNG, PABLO. La farsa de la homeopatía. Rev. méd. Chile, Santiago, v. 142, n. 2, p. 272-273, feb. 2014.

WOLF, U *et al.* Homeopathic preparations of quartz, sulfur and copper sulfate assessed by UV-spectroscopy. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2011 (2011).

## ANEXO

## ANEXO 1: PUBLICAÇÃO

### HOMEOPATIA: UMA TECNOLOGIA EM SAÚDE

R. L. Ludmila, R. F. S. M. Vera, M. F. G. Marília e A. A. Elisângela

Universidade Federal de Brasília (Unb), Brasília, Brasil  
e-mail: [ludymilarocha@hotmail.com](mailto:ludymilarocha@hotmail.com)

**Resumo:** Toda medicação homeopática é uma apresentação farmacêutica obtida pelo método de diluições seguidas de agitação. Pouco se sabe sobre o processo de dinamização e a dinâmica da água, o que dificulta a consolidação da homeopatia como ciência nos parâmetros tradicionais. Vários estudos publicados analisaram a água homeopática utilizando técnicas sensíveis como a termoluminescência, a espectroscopia de Raman, a calorimetria de fluxo, a condutividade elétrica, e a impedância elétrica. Esse estudo tem um caráter interdisciplinar, em busca de evidências científicas e informações relevantes acerca do estudo da homeopatia dentro do campo da engenharia biomédica.

**Palavras-chave:** Engenharia Biomédica, Homeopatia, Tecnologia em saúde.

***Abstract:** Every homeopathic medication is a pharmaceutical presentation obtained by the methods of dilutions followed by agitation. Little is known about the process of dynamization and water dynamics, which makes it difficult for homeopathy to consolidate as a science in the traditional parameters. Many published studies have analysed homeopathic water using the sensitive techniques, such as thermoluminescence, Raman spectroscopy, heat flow calorimetry, electrical conductivity and electrical impedance. This study has interdisciplinary nature seeking scientific evidence and relevant information about the homeopathy study within the field of Biomedical Engineering.*

***Keywords:** Biomedical Engineering, Health technology, Homeopathy.*

#### Introdução

Em todas as civilizações a doença esteve presente, e cada uma delas compreendia e as tratavam de formas diversas. Por exemplo, a medicina da época pré-histórica atribuía o adoecimento a uma fraqueza frente a uma força mais forte, feitiçaria ou possessão por um espírito do mal. Hipócrates (cerca de 460-377 a.C.) se opôs a esse antigo foco no misticismo e na superstição. Foi o primeiro a afirmar que a doença era um fenômeno natural e que suas causas poderiam ser conhecidas e mereciam estudos sérios. Assim, constituiu as primeiras

bases para uma abordagem científica da cura [1]. Escreveu vários tratados sistematizando e dando um caráter mais científico, tornando-se dessa forma, figura principal nos primeiros estágios da medicina e da ciência [2].

A homeopatia surge no século XVIII, onde o capitalismo valorizava o trabalho no sentido de fornecer produtos, causando mudanças nas relações entre a filosofia e a ciência, o trabalho manual e o intelectual, a teoria e a técnica, resultando no abandono da concepção de ciência como verdade desinteressada em benefício das coisas necessárias à vida [3]. A homeopatia vai de encontro a Hipócrates ao considerar não somente as alterações fisiológicas, mas, sobretudo as emoções e os pensamentos das pessoas e a escolha da medicação segue o princípio da lei dos semelhantes.

A homeopatia foi desenvolvida pelo médico alemão Christian Frederick Samuel Hahnemann. Ela é uma terapia que se baseia no princípio *similia similibus curantur* (semelhante cura-se pelo semelhante), ao contrário da alopatia, segundo a qual os contrários são curados pelos contrários. Então, os pacientes tratados com homeopatia receberam remédios que, num indivíduo sadio, produzem os mesmos sintomas que se pretende curar no doente [4].

Toda medicação homeopática é uma apresentação farmacêutica obtida pelo método de diluições seguidas de agitação [5]. Esse processo de dinamização tem sido sugerido por alguns autores como sendo capaz de alterar as propriedades físicas e químicas da água. Pouco se sabe sobre o processo de dinamização e a dinâmica da água, o que dificulta a consolidação da homeopatia como ciência nos parâmetros tradicionais [6].

Na comunidade científica muitos consideram a homeopatia como uma pseudociência, pois alegam não haver princípio ativo na água devido às diluições. Além disso, argumentam não haver estudo estatístico publicado que mostre os efeitos da medicação homeopática. Chegam até a chamar as terapias alternativas de “medicina dos ignorantes do método científico” [7].

A engenharia biomédica tem uma natureza multidisciplinar [8] o que possibilita enormes oportunidades para inovações no campo de estudos na homeopatia, na área de tecnologia em saúde.

Tecnologia em saúde não se refere somente a medicamentos, a equipamentos e a procedimentos utilizados na assistência à saúde, refere-se também a

todas as formas de conhecimento que podem ser aplicadas para a solução ou a redução dos problemas de saúde de indivíduos ou populações [9]. De acordo com a hierarquia de tecnologia proposto por Liropoulos, citado na avaliação de tecnologias em saúde do Ministério da Saúde, as tecnologias biomédicas incluem as medicações e os equipamentos, o que é considerado pela maioria das pessoas tecnologia na área da saúde [9].

A homeopatia enquadra-se na tecnologia biomédica e, segundo a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde - SUS – é considerada um sistema médico complexo que aborda o paciente de forma integral e dinâmica no processo saúde-doença. Além disso, atua no campo da prevenção de agravos, promoção e recuperação da saúde [10].

Com isso, fortalece um modelo centrado na saúde, observando a pessoa como um todo, em dimensões físicas, psicológicas, sociais e culturais. Também corrobora na redução do uso de medicamentos alopáticos. Esse recurso permite ao terapeuta trabalhar em vários níveis de atenção à pessoa, por meio de ações de prevenção de doenças, promoção e recuperação da saúde. Assim, a homeopatia é incorporada em vários setores como emergências, unidades de terapia intensiva, centros de cuidados paliativos e em enfermarias hospitalares. Portanto, complementa e contribui para a maior resolubilidade da atenção [10].

O sistema de saúde aponta para uma grande diversidade no que se refere à incorporação de tecnologia, dificultando a escolha da melhor intervenção ao usuário. Tendo ainda que considerar os custos, a capacidade de recursos humanos, as necessidades de atualização dos instrumentos de regulação e certificação, e aos investimentos na infraestrutura física. Em decorrência dessa dificuldade surge a Avaliação em Tecnologia em Saúde (ATS) para auxiliar as decisões políticas quanto ao impacto da tecnologia em saúde. É um processo interdisciplinar sistemático baseado em evidência científica e outros tipos de informação [9].

Apesar do SUS oferecer a homeopatia aos usuários, muitos gestores apresentam resistência à sua utilização devido a não compreensão da ação das ultradiluições, pois não apresenta a mesma explicação farmacológica para a ação das substâncias que utiliza. Ainda há muitas dificuldades na comprovação científica de sua ação. Como não compreendem a ação da homeopatia, atribuem sua ação como geral e inespecífica, não direcionada a um determinado distúrbio, sendo então uma medicina incapaz de dar respostas imediatas às doenças agudas e graves, ao contrário da biomedicina, que atende a exigência, resolvendo o problema rapidamente. Assim, alguns gestores afirmam que as dificuldades e as resistências são em decorrências da falta de esclarecimento sobre os procedimentos homeopáticos, o que gera insegurança [11].

Nessa perspectiva, e em consonância com a ATS, que afirma a necessidade da avaliação tecnológica pelo estudo sistematizado, este trabalho tem como objetivo

identificar estudos que constatarem alteração na água homeopática e que contribuam para o conhecimento da homeopatia como uma tecnologia em saúde.

## Materiais e métodos

A pesquisa bibliográfica considerou estudos que analisaram a água homeopática utilizando aparelhos com o objetivo de identificar alterações na estrutura molecular da água, ou seja, da mediação homeopática. O banco de dados utilizado foi o *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) e publicações dos últimos 8 anos.

O NCBI é um banco de dados que fornece informações de novas tecnologias de informação para ajudar na compreensão dos processos moleculares e genéticas fundamentais que controlam a saúde e a doença. A pesquisa realizada resultou em trabalhos no *PubMed* e na *Pub Med Central* (PMC). As palavras chaves e a quantidade de artigos encontrados estão na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado da quantidade de artigos encontrados na pesquisa bibliográfica.

NCBI	Palavra chave	Total	Seleto	Relevantes
PubMed	<i>Homeopathy evidence</i>	712	34	0
	<i>Homeopathy technology,</i>	140	12	7
	<i>Homeopathy spectrometry</i>	39	16	5
PMC	<i>Homeopathy ultraviot</i>	41	3	3

O critério de inclusão foi selecionar artigos que realizaram experimentos com a água homeopática. Como critério de exclusão optou-se por não utilizar trabalhos que descreviam estudos clínicos e homeopatia glóbulos.

## Resultados

Vários estudos publicados analisaram a água homeopática utilizando técnicas sensíveis como a termoluminescência, a espectroscopia de Raman, a calorimetria de fluxo, a condutividade elétrica, e a impedância elétrica [6].

Estudos analisaram a água homeopática após a exposição a fatores físicos (luz ultravioleta, incubadora e aquecimento a 90°C). O espectrômetro de infravermelho detectou que as águas homeopáticas tiveram suas propriedades alteradas em comparação ao controle [12]. Em outro trabalho investigou as propriedades físicas das medicações homeopáticas do sulfato de cobre, enxofre e quartzo. Também houve diferenças significativas nas medicações após análise no espectrômetro de infravermelho [13]. As homeopatia pesquisadas após a exposição a fatores externos, como altas temperaturas, não são inertes, apresentando

diferenças significativas em comparação ao controle [14].

Análise de dispersão dielétrica apresenta informações relevantes para se estabelecer o valor medicinal da homeopatia. O autor perscrutou a hipótese de que o efeito da medicação homeopática se deve a codificação estrutural dos átomos e moléculas do veículo que criam um tipo de macromoléculas peculiares. Análise da água homeopática utilizando um instrumento desenvolvido pelo autor, anômala detector de dispersão dielétrica, mostrou que a frequência de ressonância da água sem a mediação homeopática é sempre maior do que a água com a homeopatia. Isso sugere que a molécula de água contendo homeopatia é mais organizada [15].

A microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução também foi utilizada para analisar os medicamentos homeopáticos derivados de sais inorgânicos e metais. Identificou-se partículas à escala nanométrica nos medicamentos, mesmo em potência mais altas, ou seja, ultra diluídas [16]. Outra pesquisa constatou a presença de estruturas supramoleculares na água homeopática, além disso, as diluições homeopáticas foram fisicamente distinguíveis dos seus solventes [17].

## Discussão

Apesar das tentativas para explicar os mecanismos de ação das medições homeopáticas, ainda a natureza de um princípio ativo na homeopatia esta longe de ser esclarecido. Mas há evidências que apoiam fortemente que a estruturação da água e seus solutos desempenham um papel fundamental [18].

O espectrômetro analisa a estrutura das moléculas, geralmente com base nas diferenças de absorção de radiação eletromagnética. Há vários tipos de espectroscopia, entre elas a espectroscopia de ultravioleta, a espectroscopia de ressonância magnética nuclear, a espectroscopia de infravermelho e a espectrometria de massas [19]. A espectroscopia parece demonstrar alterações nas propriedades físicas nas homeopatias [12, 13, 14 15, 18], independente do tipo de medicação, sendo uma simples ferramenta útil para tal identificação.

As preparações homeopáticas quando foram expostas a fatores externos apresentaram valores de transmissão no espectrômetro de infravermelho inferior em comparação aos controles. Isso significa que uma quantidade maior de luz foi absorvida pelas preparações homeopáticas. Esse resultado pode ser em decorrência de um estado molecular menos estruturado ou mais dinâmico da amostra [12,13,14]

A técnica experimental baseada na dispersão dielétrica sugere que nas medicações homeopáticas ocorrem alterações nas dimensões das estruturas de água. A explicação da ação da medicação altamente diluída pode estar na codificação estrutural dos átomos e das moléculas do veículo e do tipo específico de macromoléculas peculiares na substância original, bem

como o grau de diluição da medicação. Esses achados fortalecem a hipótese proposta pelo autor de que a ação da homeopatia se deve a essas alterações estruturais [15].

Provavelmente essas moléculas agem como centros de nucleação, ampliando a formação de estruturas supramoleculares e transmitindo ao solvente. Busca-se explicar esse acontecimento pelo *clusters* da água, pela eletrodinâmica quântica ou pela formação de nanopartículas de soluto original adicionados ao componentes dos solventes. Apesar da dificuldade para o esclarecimento da natureza físico-química das medicações homeopáticas, estudos atuais apoiam-se fortemente na alteração estrutural da água e seus solutos em nanoescalas, assim, desempenhando um papel fundamental nas investigações [18].

## Conclusão

Uma recente avaliação de tecnologia em saúde relata que a eficácia clínica da homeopatia é apoiada por evidência [13], mas é necessário que haja mais estudos no campo da homeopatia para o entendimento de suas propriedades físico-químico.

Estudos nesse sentido encontram-se atualmente em desenvolvimento na Universidade de Brasília (Unb) no Mestrado de Engenharia Biomédica. A pesquisa visa analisar as propriedades físicas da medicação homeopática no espectrofotômetro de infravermelho e no equipamento de espalhamento dinâmico de luz Nano-Zetasizer da Malvern Instruments.

## Agradecimentos

Agradecemos a Dra. Claire Nain Lunardi Gomes, graduada em química e professora da Unb, pelo auxílio aos estudos em andamento no laboratório de fotoquímica e nanobiotecnologia da Faculdade de Ceilândia, Distrito Federal.

## Referências

- [1] Straub RO. Psicologia da Saúde: uma abordagem biopsicossocial. 3a ed. Porto Alegre: Artmed; 2014. p. 02-11.
- [2] Santos R, SÁ FMP. Homeopatia: histórico e fundamentos. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente [internet]. 2014 Jan-Jun [acesso 26 Jul 15]; 5(1):60-78. Disponível em: <http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/206/166>.
- [3] Mota A, Noveas HMMD, Scharaiber LB. In: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio – EPSJV. (Org.). Dicionário da educação profissional em saúde. 1a ed. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz/EPSJV, [internet]. 2006 [acesso 01 Nov 15]: 248-257. Disponível em: <http://www.sites.epsjv.fiocruz.br/dicionario/verbetes/tecsau.html#topo>.
- [4] Gonsalves PE. Medicinas Alternativas: Os tratamentos não-convencionais. 3a ed. São Paulo: Ed. IBRASA, 1999. p.194-204.

- [5] Fontes OL *et al.* Farmácia homeopática: teoria e prática. 4a ed. Rev. e atual. Barueri, SP: Manole, 2014. p. 389.
- [6] Holandino C. A Homeopatia e os Modelos Experimentais para a Compreensão das Propriedades Físico-Químicas e Biológicas dos Sistemas Dinamizados. *Revista de Homeopatia*. 2009 Jan [acesso 16 Ago 15]; 72(3/4):15-17. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228498270\\_A\\_Homeopatia\\_e\\_os\\_Modelos\\_Experimentais\\_para\\_a\\_a\\_Compreensao\\_das\\_Propriedades\\_Fisico-Quimicas\\_e\\_Biologicas\\_dos\\_Sistemas\\_Dinamizados](https://www.researchgate.net/publication/228498270_A_Homeopatia_e_os_Modelos_Experimentais_para_a_a_Compreensao_das_Propriedades_Fisico-Quimicas_e_Biologicas_dos_Sistemas_Dinamizados).
- [7] Young P. La farsa de la homeopatía. *Rev. méd. Chile, Santiago* [internet]. 2014 Feb [Acesso 24 Set 15]; 142(2):272-3. Disponível em: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872014000200021&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872014000200021&lng=es&nrm=iso).
- [8] Possa PRC, Andrighetto E, Santos FC, Rathke JE, Adur R, Argoud FIM, Ojeda R, Azevedo FM, Marino-Neto J. A inserção da Engenharia Biomédica nos cursos de graduação em Engenharia Elétrica no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*. 2008 Ago [acesso 18 Set 15]; 24(2):123-130. Disponível em: <http://www.rbejournal.org/files/v24n2/v24n2a3.pdf>
- [9] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. Avaliação de tecnologias em saúde: ferramentas para a gestão do SUS / Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, [internet] 2009. 110 p. : il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). [acesso 22 Abr 16]. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/avaliacao\\_tecnologias\\_saude\\_ferramentas\\_gestao.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/avaliacao_tecnologias_saude_ferramentas_gestao.pdf).
- [10] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria do Gabinete do Ministro n.971, de 03 de maio de 2006. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde. [acesso 14 Out 14]. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0971\\_15\\_05\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0971_15_05_2012.html).
- [11] Salles SAC, Schraiber LB. Gestores do SUS: apoio e resistências à Homeopatia. *Cadernos de Saúde Pública (FIOCRUZ)* [internet]. 2009 Jan [acesso 30 Abr 16]; 25 (1):195-202. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2009000100021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2009000100021).
- [12] Marschollek B, Nelle M, Wolf M, Baumgartner S, Heusser P, Wolf U. Effects of exposure to physical factors on homeopathic preparations as determined by ultraviolet light spectroscopy. *TheScientificWorldJournal*. [internte]. 2010 Jan [acesso 30 Abr 16]; 10: 49–61. doi: 10.1100/tsw.2010.15. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2006295>.
- [13] Wolf U, Wolf M, Heusser P, Thurneysen A, Baumgartner, S. Homeopathic preparations of quartz, sulfur, and copper sulfate assessed by UV-spectroscopy. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, in press [internet]. 2009 Jun [acesso 27 Abr 16]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19474239>.
- [14] Klein SD, Sandig A, Baumgartner S, Wolf U. Differences in Median Ultraviolet Light Transmissions of Serial Homeopathic Dilutions of Copper Sulfate, Hypericum perforatum, and Sulfur, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine [internet]. 2013 Nov [acesso 27 Abr 16]. Disponível em: <http://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/370609/citations/>.
- [15] Mahata CR. Dielectric dispersion studies of some potentised homeopathic medicines reveal structured vehicle - Homeopathy [internet]. 2013 Oct [acesso 29 Abr 16]; 102(4):262-7. Disponível em: [http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916\(13\)00063-5/abstract](http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916(13)00063-5/abstract).
- [16] Temgire, MK *et al.* Establishing the interfacial nanostructure and elemental composition of homeopathic medicines based on inorganic salts: a scientific approach. *Homeopathy*, Volume 105, Issue 2, 160 – 172. [acesso 29 Abr 16]. Disponível em : [http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916\(15\)00074-0/abstract](http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916(15)00074-0/abstract).
- [17] Demangeat JL. Gas nanobubbles and aqueous nanostructures: the crucial role of dynamization. *Homeopathy*, Volume 104, Issue 2, 101 – 115. [acesso 29 Abr 16]. Disponível em: [http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916\(15\)00004-1/fulltext](http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916(15)00004-1/fulltext).
- [18] Bellavite P, Marzotto M, Olivos D, Moratti E, Conforti A. High-dilution effects revisited. 1. Physicochemical aspects. *Homeopathy* [internte]. 2014 Jan [acesso 7 Jan 16]; 103(1):4-21. Disponível em: [http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916\(13\)00063-5/abstract](http://www.homeopathyjournal.net/article/S1475-4916(13)00063-5/abstract).
- [19] Vollhardt KPC, Shore NE. *Química Orgânica – Estrutura e Função*. 6a ed. Porto Alegre: Bookman; 2013. p 388-390.



