

# Contribuições ao Estudo Físico-Químico da *Moringa Oleifera* Lam

Renata Vieira Daim<sup>1</sup>, Delmo Santiago Vaitsman<sup>1</sup>, Julio Carlos Afonso<sup>1</sup>  
José Carlos Freitas<sup>2</sup>, Otavio Versiane<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química Analítica, IQ, Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>2</sup>Instituto Federal do Rio de Janeiro, campus Maracanã  
e-mail:renatadaim@iq.ufrj.br

Submetido em 01/04/2014; Versão revisada em 19/05/2014; Aceito em 22/05/2014

## Resumo

Este trabalho é uma contribuição ao estudo físico-químico da *Moringa oleifera* Lam. Foram realizados testes qualitativos e a determinação quantitativa dos teores de constituintes minerais desta espécie vegetal utilizando plasma indutivamente acoplado ICP-OES, volumetria de oxirredução e de complexação. Através deste estudo foi possível verificar que a *Moringa oleifera* Lam é importante fonte de potássio, enxofre, fósforo, cálcio, magnésio, ferro, alumínio, oxalato e tartarato de cálcio. No óleo das sementes extraído com n-hexano foram determinados os índices de saponificação, a acidez e densidade com características bastante similares às de azeites de oliva comerciais.

**Palavras-chave:** *Moringa oleifera* Lam; estudo físico-químico; análise química

## Abstract

The present study sought to contribute to the physical-chemical study of *Moringa oleifera* Lam. Qualitative tests and determination of the levels some mineral constituents of this vegetal species by inductively coupled plasma, oxidation-reduction volumetry and complexation were performed. The seeds oil was extracted and its rate of saponification, acidity and density were determined. Through this study it was possible to verify that the *Moringa oleifera* Lam is mainly a source of phosphorus, calcium, magnesium, oxalate, tartarate and calcium. The properties of the oil are very close to commercial olive oils.

**Keywords:** *Moringa oleifera* Lam; physico-chemical study; chemical analysis

## INTRODUÇÃO

Originária da Índia, a *Moringa oleifera* Lam (Figura 1) é a espécie vegetal mais conhecida da família das *Moringaceae* (ANWAR e BHANGER, 2003) cultivada, atualmente, em países da Ásia e África, e ainda outros com clima tropical como Cuba e Brasil.

Essa espécie vegetal tem crescimento rápido e pode frutificar já no seu primeiro ano de vida. Rica em fósforo (P), enxofre (S), magnésio (Mg), cálcio (Ca), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu) e, ainda, pró-vitamina A, ácido ascórbico, timina e riboflavina (BARMINAS, CHARLES e EMMANUEL, 1998) a *Moringa oleifera* Lam tem diversas

Figura 1: Exemplar de *Moringa oleifera* Lam



FOTO: José Carlos Freitas

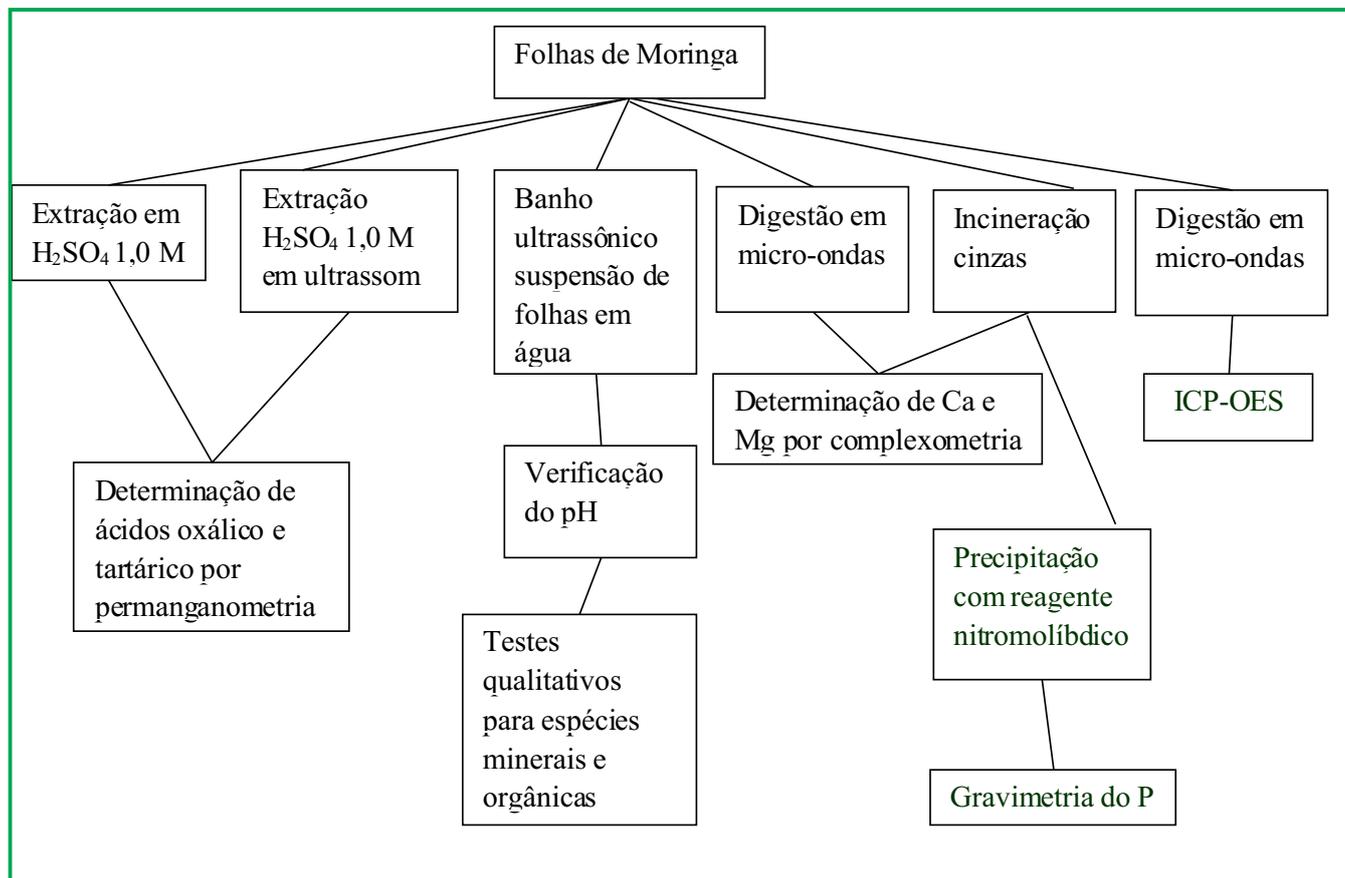


Figura 2: Fluxograma dos procedimentos realizados nas folhas de *Moringa oleifera* Lam. Fonte: Vogel, 1981, 2002.

aplicabilidades. Suas folhas podem ser consumidas cruas ou cozidas e as sementes usadas na fabricação de farinha. O óleo extraído das sementes tem propriedades antioxidantes e pode ser utilizado tanto na alimentação como para fazer sabões, cosméticos e biodiesel. Em populações rurais a *Moringa* é muito conhecida, pois suas sementes quando trituradas são usadas na clarificação de água, apresentam atividade analgésica, diurética, anti-inflamatória e antiespasmódica (CACERES *et al*, 1992) e, ainda, na eliminação de micro-organismos.

Assim, os resultados deste trabalho representam uma contribuição para ampliar os estudos relacionados com a composição mineral e de outros parâmetros físico-químicos da *Moringa oleifera* Lam.

## MATERIAIS E MÉTODOS

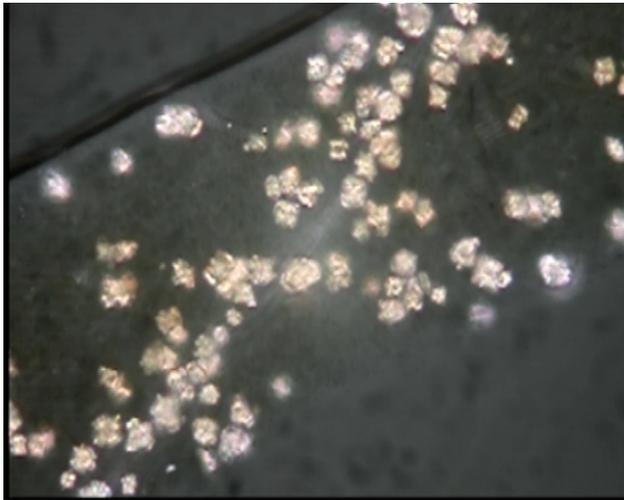
As amostras de folhas e de sementes foram coletadas na Universidade Tiradentes de

Aracaju/SE e enviadas ao Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) e ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Para as etapas de caracterização as amostras foram divididas em duas partes. A primeira parte das folhas foi seca em estufa (FANEM) a 80°C por 12 h e triturada em mixer para ser utilizada conforme procedimentos descritos no fluxograma mostrado na Figura 2 (VOGEL, 1981, 2002). A acidez das soluções foi determinada usando-se um eletrodo combinado de vidro (Analyser pH/Ion mod. 450). As calcinações foram feitas em mufla (Fornitec).

A segunda parte das folhas foi imersa em solução de hidrato de cloral (2,2,2-tricloroetano-1,1-diol,  $C_2H_3Cl_3O_2$ ) a 60% por 1 h para a observação em microscópio óptico (NIKON mod. eclipse E400) com vistas a comprovar a presença de drusas ou ráfides de oxalato de cálcio ( $CaC_2O_4$ ).

Quanto às sementes, as mesmas foram descascadas manualmente e trituradas em mixer



**Figura 3: Drusas de oxalato de cálcio em microscópio óptico (ocular 10 x objetiva 40)**  
 Fonte: Prof.º José Carlos Freitas

para extração do óleo por soxhlet utilizando-se n-hexano como solvente. Após evaporação do solvente, a densidade do óleo de *Moringa oleifera* Lam, foi determinada com picnômetro, e os índices de acidez e o de saponificação pelos procedimentos recomendados pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005). Para fins de comparação e eventual uso alimentício, as determinações no óleo de *Moringa oleifera* Lam foram comparadas com quatro marcas de azeites de oliva comercializados na Cidade do Rio de Janeiro. Além disto, determinou-se na semente o teor de cinzas (calcinação a 600°C por 5 h em mufla Fornitec) e de umidade (secagem a 105°C por 1 h em estufa FANEM); nas folhas e sementes o teor de proteínas foi determinado pelo método Kjeldahl (BRASIL, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Presença de oxalato de cálcio nas folhas de Moringa oleifera Lam*

Para complementar a caracterização por via úmida da presença de cálcio nas folhas da *Moringa oleifera* Lam foi constatada a presença de drusas de oxalato de cálcio nas folhas do vegetal após imersão em hidrato de cloral, conforme mostrado na Figura 3.

Apesar da importância dos minerais na dieta alimentar, é necessário cautela quanto ao RQI - 3º trimestre 2014

Espécies minerais	
ION	TESTE
$\text{PO}_4^{3-}$	Reação com o reativo nitromolibdico ( $\text{MoO}_4^{2-} + \text{HNO}_3 \text{ conc.}$ )
$\text{Fe}^{3+}$	Reação com $\text{NH}_4\text{SCN}$
$\text{Zn}^{2+}$	Microcristaloscopia: formação de mercuriotiocianato de cobalto e zinco $[(\text{Zn},\text{Co})\text{Hg}(\text{SCN})_4]$
$\text{Cu}^{2+}$	Reação com o dietilditiocarbamato de sódio, seguido de extração em acetato de etila
$\text{Mn}^{2+}$	Formação de permanganato ( $\text{MnO}_4^-$ ) por oxidação com bismutato de sódio ( $\text{NaBiO}_3$ ) em meio nítrico ( $\text{HNO}_3 \text{ conc.}$ )
$\text{Ca}^{2+}$	Precipitação de oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ )
$\text{Mg}^{2+}$	Formação de complexo metalocrômico em meio tampão amoniacal com NET ou EBT (negro de eriocromo T)

**Tabela 1: Resultados positivos de ensaios qualitativos para cátions e ânions inorgânicos**  
 Fonte: VAITSMAN, D. S., BITTENCOURT, O. A., 1995

ânions de ácidos orgânicos	
ÂNION	TESTE
<b>Oxalato</b> ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ )	Reação com o resorcinol (1,3-di-hidroxibenzeno) Formação do azul de difenilamina $[(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}]$ Descoramento da laca $\text{Zr}^{4+}$ . alizarina-S
<b>Tartarato</b> ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ )	Reação com o resorcinol
<b>Ascorbato</b> ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6^{2-}$ )	Descoramento do papel de fosfomolibdato ( $[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]^{3-}$ )
<b>Citrato</b> ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$ )	Conversão a pentabromoacetona ( $\text{CHBr}_2\text{COCBr}_3$ )
<b>Succinato</b> ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4^{2-}$ )	Condensação com o resorcinol

**Tabela 2: Resultados positivos de ensaios qualitativos para espécies orgânicas**  
 Fonte: VAITSMAN, D. S., BITTENCOURT, O. A., 1995.

consumo de vegetais e frutas ricos em oxalato de cálcio que, por ser pouco solúvel na urina, pode levar à formação de cálculos renais (ROSA & FICHTENER, 1993).

### *Acidez das folhas*

O pH 5,5 medido na suspensão de folhas de *Moringa oleifera* Lam em água destilada demonstra a presença de constituintes ácidos nas folhas do vegetal.

### *Ensaio qualitativos*

As Tabelas 1 e 2 mostram os resultados dos ensaios qualitativos realizados nas folhas de *Moringa oleifera* Lam.

Estão listados os ensaios com resultados positivos para fosfato, cátions alcalinos e alcalino-terrosos, e para ânions de ácidos orgânicos.

Para a determinação do sistema oxalato e tartarato foram realizados dois procedimentos de extração dos componentes: em um deles a amostra foi colocada em ácido sulfúrico 1,0 mol/L em banho-maria a 80°C, e, no outro, extração da amostra em banho ultrassônico (Unique Group mod. USC 1400).

Pelo primeiro procedimento determinou-se uma quantidade de 3,99% em massa para o sistema oxalato e tartarato de cálcio; pelo segundo, realizou-se a quantificação dessas duas espécies juntas e separadamente. Encontraram-se valores iguais a 2,66% e 0,89% em massa de oxalato e tartarato de cálcio, respectivamente, e para o sistema oxalato e tartarato combinados obteve-se o valor de 3,60% m/m. Este resultado, comparável ao valor obtido pelo procedimento anterior não pode ser comparado com dados da literatura, pois não foram encontrados estudos relacionados com a determinação dos sistemas oxalato e tartarato nas folhas de *Moringa oleifera* Lam.

Através dos resultados das determinações de espécies metálicas nos extratos de folhas da *Moringa oleifera* Lam, usando-se espectrometria por emissão por plasma ICP-OES (Thermo Scientific mod. ICAP 6300), foi possível constatar que as mesmas apresentam cálcio, magnésio e fósforo em maiores quantidades que outros metais. O valor médio de fósforo obtido por esta técnica foi de 603,45 mg/100 g, cerca de 1/3 do valor encontrado pelo método gravimétrico (1.940 mg /100 g). Isso pode ser explicado pela presença de interferentes na amostra que também precipitam na presença do reagente nítrômolibdico formados/liberados após a incineração das folhas. Pode ter ocorrido coprecipitação de outros

ânions além do fosfato ou interferência dos íons fluoreto e oxalato.

Os valores determinados de cálcio e magnésio por gravimetria, volumetria e ICP-OES foram comparados àqueles disponíveis na literatura (LOCKETT, CALVERT e GRIVETTI, 2000; BARMINAS, CHARLES e EMMANUEL, 1998). A técnica de ICP-OES forneceu valores que são perfeitamente compatíveis com os dados da literatura. Tal fato não foi observado quando se utilizaram os métodos volumétricos, conforme se vê na Tabela 3.

Para a determinação de cálcio e magnésio por volumetria de complexação amostras de folhas de *Moringa oleifera* Lam foram tratadas de duas formas: uma por digestão em micro-ondas e outra por incineração. A primeira forma forneceu quantidades de cálcio e de magnésio iguais a 160,30 mg/100 g e 0,08 mg/100 g de amostra, respectivamente. Pela segunda forma estas quantidades foram de 620 mg/100 g e 160 mg/100 g de amostra, respectivamente. É possível que a programação feita no micro-ondas (Provecto Analítica mod. DGT-100-Plus) não tenha sido adequada para a “abertura” total da amostra, pois ao final a solução final não estava totalmente límpida, fato que pode ter interferido nas análises volumétricas, resultando em valores muito menores do que obtidos por ICP-OES por conta de mascaramento pela presença de matéria orgânica que pode não ter sido totalmente eliminada nas

**Tabela 3: Comparação entre os dados deste trabalho e os da literatura para Ca, Mg e P (valores expressos em mg/100 g). Fonte: Daim, 2013**

Espécie	Gravimetria	Volumetria	ICP-OES	Lockett et al (2000)	Barminas et al (1998)
P (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	1.940	-	603,45	228	896,7
Ca <sup>2+</sup>	-	160,30 (micro-ondas) 620 (incineração)	2.132,3	3.468	2.040,6
Mg <sup>2+</sup>	-	0,08 (micro-ondas) 160 (incineração)	500,6	831	450

Parâmetro	Óleo de <i>Moringa oleifera</i> Lam	A	B	C	D
Densidade (g/cm <sup>3</sup> , 25 °C)	0,9006	0,9108	0,9096	0,9121	0,9119
Índice de acidez (mg KOH/ g)	1,1798	0,3636	0,2241	0,2222	0,1825
Acidez em ácido oleico (g/ 100 g)	0,6209	0,1914	0,1179	0,1169	0,0961
Índice de saponificação (mg KOH/ g)	181,38	175,5	189,47	192,03	195,49

Tabela 4: Resultados das determinações em óleos de *Moringa oleifera* Lam e quatro marcas de azeites de oliva comerciais. Fonte: Daim, 2013

etapas de incineração realizada a e digestão em micro-ondas.

As proteínas existentes nas sementes são responsáveis por sua propriedade de adsorção de impurezas e de metais. Nas sementes de *Moringa oleifera* Lam o teor de proteínas (38,03 % em massa) é quase o dobro do valor (21,50 % em massa) encontrado nas folhas.

A quantidade de óleo extraído das sementes (41,19 % em massa) difere em percentual relativo de 5% do obtido (39 % em massa) por Serra *et al* (2007).

A determinação da composição centesimal, em massa, de sementes de *Moringa oleifera* Lam apresentou os seguintes resultados: umidade = 5,19 %; cinzas = 3,58 %; proteínas = 38,03 %; lipídeos = 41,19 %; carboidratos = 12,01 % (obtido pela diferença: 100 % - (% umidade + % cinzas + % lipídeos + % proteínas). Estes valores foram comparados com Oliveira *et al* (2009): umidade = 3,27 %; lipídeos = 22,17 %; cinzas = 3,09 %; lipídeos = 25,14 % e carboidratos = 17,54 %.

As sementes de *Moringa oleifera* Lam, bastante ricas em óleo, têm características sensoriais e físico-químicas que se assemelham às do azeite de oliva, podendo, provavelmente, ser uma opção para uso na alimentação. Na Tabela 4 são listados para comparação os valores encontrados

determinações realizadas no óleo de *Moringa oleifera* Lam e em quatro marcas de azeites de oliva comercializados.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho, amostras de folhas e de sementes da *Moringa oleifera* Lam foram submetidas a procedimentos de abertura tradicional em meio ácido a 80°C, ultrassom, micro-ondas e mineralização por via seca, para posterior ensaios qualitativos e quantitativos de algumas espécies

para as predominantes nas folhas tais como cálcio, magnésio e fósforo, além de ânions de ácidos orgânicos.

Devido ao grande interesse no uso da *Moringa oleifera* Lam em nosso país, a utilização da volumetria e da gravimetria, de baixo custo, são contribuições relevantes para um acesso mais amplo aos aspectos nutricionais das folhas do vegetal.

Comparado os valores obtidos para cálcio, magnésio e fósforo com os encontrados na literatura foram observadas divergências nas análises volumétricas e gravimétricas, que podem ser atribuídas à complexa matriz das folhas de *Moringa oleifera* Lam, interferências e eventuais imperfeições no processo de preparo da amostra. Portanto, para amostras de folhas de *Moringa oleifera* Lam é possível supor que bons resultados utilizando-se a volumetria e a gravimetria dependem da eliminação de eventuais interferentes e digestão total da amostra sendo recomendado optar por técnicas instrumentais para a determinação de seus componentes minerais.

Foi realizada a determinação de proteínas das folhas e sementes de *Moringa oleifera* Lam pelo método Kjeldahl verificando que as sementes apresentam quase o dobro do teor de proteínas

existentes nas folhas.

Como contribuição ao estudo da *Moringa oleifera* Lam, determinou-se a composição centesimal das sementes deste vegetal, com alto de lipídeos e proteínas, bem como a densidade e os índices de saponificação e acidez no óleo extraído das sementes. Este óleo, comparado a azeites de oliva comerciais, apresentou semelhanças em suas propriedades físico-químicas.

## REFERÊNCIAS

ANWAR, F., BHANGER M. I. Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* vol. 51, p. 6558–6563, 2003.

BARMINAS, J. T.; CHARLES, M.; EMMANUEL, D. Mineral composition of non-conventional leafy vegetables. *Plant Foods for Human Nutrition*, v.53, p. 29-36, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 5. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Instituto Adolfo Lutz, 2005.

CACERES, A., SARAVIA, A., RIZZO, S., ZABALA, L., LEON, E. D., NAVE, F. Pharmacologic properties of *Moringa oleifera*: screening for antispasmodic, anti-inflammatory and diuretic activity. *Journal of Ethnopharmacology* vol. 36, p. 233-237, 1992.

LOCKETT, C. T.; CALVERT, C. C.; GRIVETTI, L. E. Energy and micronutrient composition of dietary and medicinal wild plants consumed during drought.

Study of rural Fulani, Northeastern Nigeria. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 51, p.195-208, 2000.

OLIVEIRA, I. C., et al. Avaliação centesimal da semente de *Moringa oleifera* Lam, In: Seminário Iniciação Científica 2, 2009, *Resumos*, Minas Gerais: Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, 2009. Disponível em: <[http://www.iftm.edu.br/proreitorias/pesquisa/revista\\_2/resumo/alimentos/resumo16.pdf](http://www.iftm.edu.br/proreitorias/pesquisa/revista_2/resumo/alimentos/resumo16.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2014.

ROSA, B., FICHTNER, S.S. Avaliação do conteúdo de ácido oxálico no capim *Andropogon (Andropogon gayanus var. bisqualumatus* CV, Planaltina) em diferentes idades de corte. *Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária*, vol. 23, n.1, p.119-127, 1993.

SERRA, T. M., et al. Obtenção do biodiesel metílico a partir de óleo de *Moringa oleifera* em presença de catalisador básico e ácido, Alagoas, UFAL, In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 30, 2007, Águas de Lindóia, São Paulo *Resumos*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, Instituto de Química, USP 2007, TC-053. Disponível em: <<https://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

VOGEL, A. I. *Análise Inorgânica Quantitativa*, 4. ed. Guanabara Dois: Rio de Janeiro, cap. X e XI, 1981.

\_\_\_\_\_. *Análise Inorgânica Quantitativa*, 6. ed. LTC: Rio de Janeiro, cap. 10 e 11, 2002.