

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

CURSO DE QUIMICA INDUSTRIAL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE DOURADOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANA PAULA GUSMÃO RIBEIRO

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE FRAÇÕES AQUOSAS OBTIDAS  
DE BIO-ÓLEOS DE RESÍDUOS DE MANGA

DOURADOS – MS  
2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE DOURADOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANA PAULA GUSMÃO RIBEIRO

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE FRAÇÕES AQUOSAS OBTIDAS  
DE BIO-ÓLEOS DE RESÍDUOS DE MANGA

*Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Química Industrial da Universidade  
Estadual do Mato Grosso do Sul, como requisito  
parcial para a obtenção do título de graduada em  
Química Industrial, sob orientação da Professora  
Dra Claudia Andréa Lima Cardoso.*

DOURADOS – MS  
2015

BANCA EXAMINADORA

1. Prof. Dr<sup>a</sup> Claudia Andrea Lima Cardoso (Orientadora) QUÍMICA/UEMS

2. Prof. Dr<sup>a</sup> Leila Cristina Konradt Moraes (Membro) QUÍMICA/UEMS

3. Prof. Dr. Jonas da Silva Mota (Membro) QUÍMICA/UEMS

---

---

---

Dourados 13 de Maio de 2015

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente agradeço a Deus, pela sua grande graça e misericórdia sobre minha vida, pois Ele quem me guio até aqui, me guardou, me acalentou nos momentos mais difíceis, como a perda de minha avó, Nele encontrei paz em meio as provações, abrigo, e forças para continuar, e através Dele e de seu grande amor encontrei pessoas maravilhosas que me apoiaram e me aconselharam.

Não há palavras para explicar tamanha gratidão que tenho a minha família, aos meus pais, Paulo Afonso e Jussara Itaisa, a minha irmã Deyse Luciane, a minha avó Baltiria dos Santos, e aos meus tios que sempre oraram por mim, me apoiaram, torceram e incentivaram ao longo de todo este curso. Sem os sábios conselhos de meu pai e sua grande compaixão, incentivo, força e fé em mim não teria encontrado foco e forças em Deus para continuar.

Tantas as coisas que se passaram, e sempre pude contar com meus colegas e professores, sendo em especial meu agradecimento a minha orientadora deste trabalho e de diversos momentos, Claudia Andrea, a qual sempre demonstrou afeto e carinho, dando-me sábios conselhos, sendo paciente e compreensiva em diversos momentos. Muito obrigada professora, por ser mais que um exemplo de profissional de qualidade, mas também um exemplo de pessoa amável, caridosa e compreensiva.

As minhas palavras de agradecimento não são suficientes para expressar tamanha gratidão que tenho a todos este que participaram de minha vida ao longo deste curso, sejam essas pessoas as quais me apoiaram, sejam aquelas ao qual forçaram-me a aprender a ser mais forte de forma mais dura. Sem estas pessoas não teria aprendido a ser como sou hoje, uma pessoa que aprende mais com os erros, que se fortalece através das dificuldades, e a ser mais paciente e perseverante.

Há tanto o que agradecer a Deus, a minha família, aos meus professores e aos meus amigos, devo a todos estes o meu sincero obrigada, e espero que a memória destas pessoas e tudo o que fizeram por mim não se apaguem jamais de minha mente, e que enquanto meu coração pulsar, eu possa sempre saber ser grata a todos.

## RESUMO

O endocarpo e a amêndoa de manga, matéria-prima deste estudo, ao longo de muitos anos tiveram seu valor desconhecido, sendo descartados e gerando resíduo agroindustrial. Devido ao crescimento da exportação deste fruto e aumento de sua utilização em produtos industrializados, passou a ser necessário observar os impactos negativos causados pelo descarte de boa parte deste fruto, a semente, que muitas vezes pode representar 1/3 do mesmo, dependendo da espécie. Desde então iniciou-se o estudo do potencial desta fonte de biomassa na produção de outros produtos com valor agregado. Neste estudo foi avaliado a produção de bio-óleo do endocarpo e amêndoa de manga pelo processo de pirólise e analisada sua fração aquosa empregando cromatografia líquida. Pela técnica de TGA as biomassas foram avaliadas para determinar as temperaturas finais do processo de pirólise. Foram selecionadas as temperaturas de 450, 550 e 650°C para obtenção do bio-óleo. Pelas análises de infravermelho das biomassas de manga, sugere-se a possível presença de álcoois e alcanos em sua composição. Posteriormente empregando cromatografia líquida de alta eficiência com detector de arranjo de diodos pode-se determinar que as amostras de mesma biomassa apresentam composições similares entre as diferentes temperaturas de acordo com cada amostra. Avaliando cada fração aquosa pode-se verificar que na manga a composição do endocarpo é distinta da composição da amêndoa.

Palavras-chave: Amêndoa, endocarpo, semente, CLAE

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Espectro de FTIR do endocarpo e amêndoa de manga	15
Figura 2 -	Rendimento dos bio-óleos brutos de manga em diferentes temperaturas em relação a biomassa de partida	17
Figura 3 -	Rendimento das frações aquosa e orgânica obtida dos bio-óleos brutos de manga em diferentes temperaturas	18
Figura 4 -	Cromatogramas da fração aquosa do endocarpo de manga à 450°C em diferentes comprimentos de onda	20
Figura 5 -	Cromatogramas da fração aquosa do endocarpo de manga à 550°C em diferentes comprimentos de onda	21
Figura 6 -	Cromatogramas da fração aquosa do endocarpo de manga à 650°C em diferentes comprimentos de onda	22
Figura 7 -	Espectros de UV dos picos da fração aquosa do bio-óleo do endocarpo que estavam presentes em todas as temperaturas e comprimentos de onda	23
Figura 8 -	Cromatogramas da fração aquosa da amêndoa de manga à 450°C em diferentes comprimentos de onda	25
Figura 9 -	Cromatogramas da fração aquosa da amêndoa de manga à 550°C em diferentes comprimentos de onda	26
Figura 10 -	Cromatogramas da fração aquosa da amêndoa de manga à 650°C em diferentes comprimentos de onda	27
Figura 11 -	Espectros de UV dos picos da fração aquosa do bio-óleo da amêndoa da manga que estavam presentes em todas as temperaturas e comprimentos de onda	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Parâmetros utilizados para a pirólise do endocarpo e amêndoa de manga	13
Tabela 2 -	Resultados da análise cromatográfica nos comprimentos de onda de 202, 254 e 280nm da fração aquosa do bio-óleo do endocarpo de manga	19
Tabela 3 -	Resultados da análise cromatográfica nos comprimentos de onda de 254 e 280nm da fração aquosa do bio-óleo da amêndoa de manga	24

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACN	Acetonitrila
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
DAD	Detector de Arranjo de Diodo
ELL	Extração Líquido-Líquido
FTIR	Fourier transform infrared spectroscopy
UFRGS	Universidade Federal de Rio Grande do Sul
UV	Ultra Violeta

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OBJETIVO.....	11
3 METODOLOGIA.....	12
3.1 Obtenção da biomassa do endocarpo e amêndoa de manga .....	12
3.2 Identificação e caracterização das biomassas.....	12
3.3 Processo de Pirólise.....	12
3.4 Preparo de amostra para análise cromatográfica.....	13
3.5 Análise cromatográfica .....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Caracterização das biomassa por FTIR.....	15
4.2 Análise Termogravimétrica.....	16
4.3 Influência da temperatura no processo de pirólise.....	16
4.5 Análise por cromatografia líquida com detector de arranjo diodos.....	18
5 CONCLUSÃO.....	29
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	30
7 ANEXO 1.....	32
8 ANEXO 2.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil vem se mostrando ao longo de anos como um grande produtor de frutas tropicais à nível mundial, sendo possível destacar a exportação de manga, que de janeiro a outubro no ano de 2013 totalizou 88,6 mil toneladas, onde 68% destas foram destinadas à União Europeia e 26% aos Estados Unidos (PIRES, 2013). Este sucesso pode ser considerado devido às condições ambientais adequadas para o desenvolvimento dessas espécies frutíferas (OLIVEIRA et al., 2002).

Os frutos são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos, cujas sementes e cascas não utilizadas são descartadas (OLIVEIRA et al., 2009) passando a ser fonte de resíduos agroindustriais, podendo ser considerada uma biomassa.

Biomassa é o termo utilizado para quaisquer recursos que possuem potencial utilização na produção de energia, abrangendo diversos materiais, como exemplo os resíduos agrícolas (OZBAY et al., 2008), possuindo este um grande potencial para utilização como energia renovável, contribuindo na minimização da poluição ambiental, diminuição do aquecimento global e na redução da dependência dos combustíveis fósseis (XINGHUA et al., 2010).

Portanto o aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos é um tema de elevada importância devido às enormes quantidades geradas mundialmente e ao indesejável impacto ambiental (MARTINS et al., 2007; PATTIYA et al., 2012), pois mesmo este material sendo biodegradável, é necessário um tempo mínimo para sua decomposição (COUTO FILHO et al., 2007).

Muitas biomassas são avaliadas para determinar sua viabilidade de uso, em relação aos subprodutos agrícolas como fonte de energia renovável empregando pirólise (ÖNAL et al., 2011).

O processo de pirólise é baseado na decomposição térmica, sob atmosfera inerte, para conversão da biomassa em produtos líquidos, gerando produtos líquidos, juntamente com os gases não condensáveis e formação de um resíduo sólido (BRIDGWATER, 2003).

O rendimento e a composição química dos bio-óleos obtidos na pirólise são diretamente influenciados por diversos parâmetros: temperatura do reator, taxa de aquecimento, diâmetro da partícula, fluxo de gás e pela composição da biomassa

(WEERACHANCHA et al., 2011; COMMANDRÉ et al., 2011). A produção de produtos químicos a partir do bio-óleo é possível. Entretanto, para tornar esta atividade economicamente viável, deve-se desenvolver uns estudos sobre processos de fracionamento e identificação dos componentes deste material.

Dada a grande importância que é a utilização do bio-óleo obtido a partir de biomassa este estudo teve por objetivo avaliar a produção e composição da fração aquosa do bio-óleo do endocarpo e amêndoa de manga.

## **1. OBJETIVO**

Este estudo teve como objetivo determinar a produção e composição da fração aquosa de bio-óleos obtidos por pirólise do endocarpo e amêndoa de manga.

## 2. METODOLOGIA

### 3.1 Obtenção da biomassa do endocarpo e da amêndoa de manga

Utilizou-se o endocarpo e a amêndoa de manga separadamente, da espécie Tommy Atkins, obtidos em Dourados-MS. As biomassas foram secas, em estufa de secagem, para redução do teor de água no bio-óleo, na temperatura de 100 °C por 2 horas até massa constante, confirmada em balança analítica. Após a amostra foi triturada em um liquidificador industrial, e feito o peneiramento para obtenção de granulometria < 1mm.

### 3.2 Identificação e caracterização das biomassas

As amostras das biomassas obtidos conforme o item 3.1 foram diretamente submetidas a análises termogravimétrica (TGA) e espectroscopia de infravermelho (FTIR) realizadas no Instituto de Química/UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Os espectros de FTIR foram obtidos utilizando um espectrômetro da Bruker modelo ALPHA FT-IR com IR de 4000  $\text{cm}^{-1}$  a 400  $\text{cm}^{-1}$ , utilizou-se 24 scans para cada espectro das amostras.

A análise de TGA foi realizada em equipamento TGA 5000IR, sob atmosfera inerte utilizando nitrogênio ultra puro com vazão de 25  $\text{mL min}^{-1}$ , taxa de aquecimento utilizada foi de 10  $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ , iniciando na temperatura de 50  $^{\circ}\text{C}$  até temperatura de 1000  $^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3 Processo de pirólise

Cerca de 5 g das amostras foram pirolisadas em reator de quartzo com forno de leito fixo, utilizando alimentação em batelada. Em todos os experimentos de pirólise as condições estabelecidas foram taxa de aquecimento de 100  $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ , nitrogênio como gás de arraste com vazão 1  $\text{mL min}^{-1}$ , granulometria das amostras <1mm e tempo de isoterma nas temperaturas estipuladas de 10 min, controlado pelo término da saída de gases (Tabela 1).

O parâmetro modificado no processo foi temperatura final de pirólise, utilizando-se temperaturas de 450  $^{\circ}\text{C}$ , 550  $^{\circ}\text{C}$  e 650  $^{\circ}\text{C}$ . O processo pirolítico foi desenvolvido no laboratório E-202 do Instituto de Química/UFRGS, em escala de bancada. A pirólise foi realizada em triplicata para cada temperatura testada.

Tabela 1- Parâmetros utilizados para a pirólise do endocarpo e amêndoa de manga

<i>Amostras</i>	Endocarpo	Amêndoa
<i>Granulometria</i>	<1 mm	<1 mm
<i>Peso</i>	5,0 g	5,0 g
<i>Taxa de aquecimento</i>	100°C min <sup>-1</sup>	100°C min <sup>-1</sup>
<i>Fluxo de N<sub>2</sub></i>	1 mL min <sup>-1</sup>	1 mL min <sup>-1</sup>
<i>Temperatura final (°C)</i>	450°C, 550°C, 650°C	450°C,550°C,650°C
<i>Tempo de isoterma (°C)</i>	10 min	10 min

Fonte: Próprio autor

O reator de quartzo utilizado é modelo Tubular para altas temperaturas, as dimensões apresentadas são 40 mm de diâmetro e 200 mm de comprimento com controlador de temperatura N-480Novus, termopar tipo K relé do estado sólido, potência 1,7 kW; voltagem 220 V, sendo a temperatura máxima atingida de 1050 °C. Na saída do reator utilizou-se condensador de vidro para resfriamento e condensação dos produtos formados, a água que passava pelo condensador foi resfriada com gelo, com temperatura apresentando-se abaixo de 10°C.

Antes do início da pirólise deixou-se aproximadamente 5 min de fluxo de nitrogênio passando pelo reator já montado, para obtenção de atmosfera inerte. Iniciou-se o processo de pirólise em temperatura ambiente 25 °C.

Ao término do processo esperou-se o reator esfriar para remoção do produto sólido e o produto gasoso não foi coletado. O produto líquido (bio-óleo bruto) coletado no frasco contido no final do condensador, foi submetido a pesagem em balança analítica, sendo que todos os frascos utilizados nas coletas dos produtos foram previamente pesados na mesma balança.

Parte do produto líquido permaneceu nas paredes internas do condensador sendo removido com diclorometano, após evaporação do solvente estes também foram pesados e adicionados ao bio-óleo bruto coletado no frasco contido no final do condensador.

### 3.4 Preparo de amostra para análise cromatográfica

Os bio-óleos brutos foram submetidos à extração líquido-líquido (ELL), empregando como solvente diclorometano de pureza analítica bidestilado. Para tanto,

adicionou-se 5 mL da amostra de bio-óleo em funil de extração com 5mL do solvente e agitou-se a mistura por cerca de 1min, após decantação removeu-se a fração orgânica (analisada em outro estudo) e o procedimento de extração foi repetido por mais três vezes. Posteriormente a fração aquosa, resultante do bio-óleo do endocarpo de amêndoa de manga, foi submetida as análise cromatográfica.

### **3.5 Análise cromatográfica**

As análises foram realizadas empregando a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) utilizando o equipamento da Varian 210 com sistema de solvente ternário equipado com um amostrador automático, e detector de arranjo de diodos (DAD) monitorado em comprimento de onda 200 a 800 nm. A eluição foi realizada em coluna de fase reversa C-18 (Phenomenex Gemini, 25 cm x 4,6 mm x 5 µm). A fase móvel utilizada foi Água (B) e ACN (C), iniciando com 5% de B à 25% de B em 10 min e 25% de B à 100% até chegar em 15min, de 15 a 20 min para retornar a condição inicial. Fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup>, volume de injeção de 5 µL e temperatura de 22 °C.

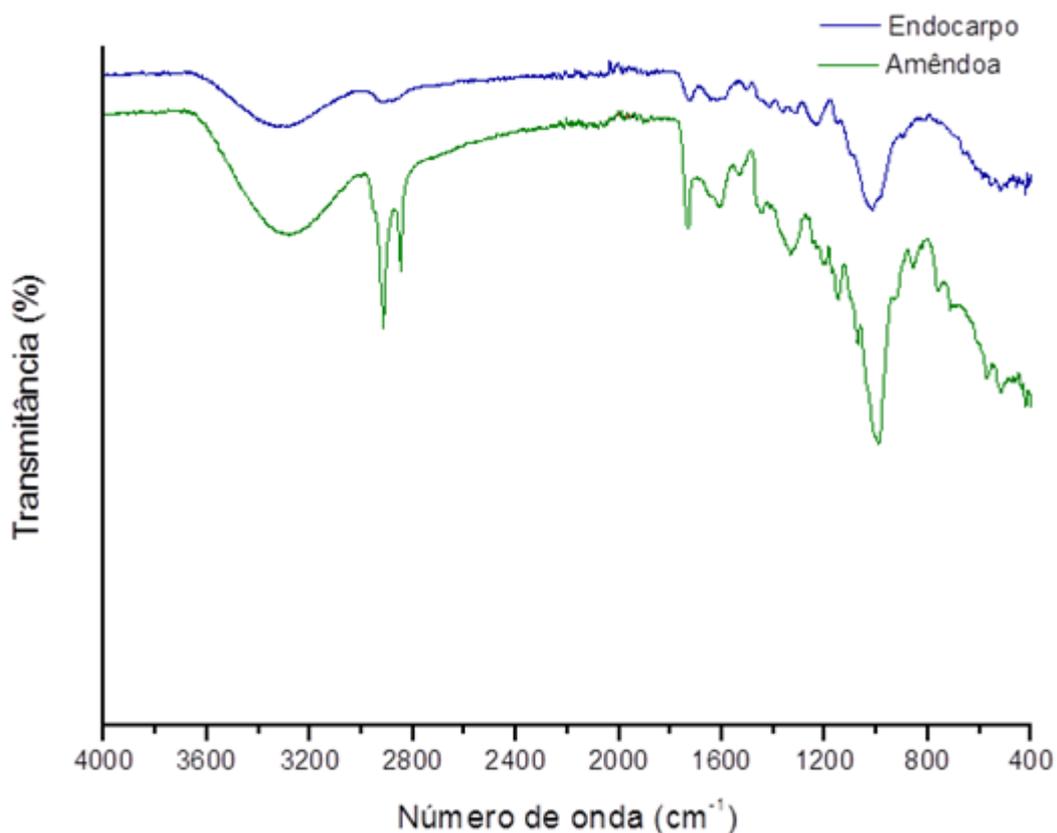
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 Caracterização das biomassas por FTIR

A espectroscopia de absorção no infravermelho (FTIR) é utilizada para a identificação da natureza química dos constituintes de uma amostra através da observação das regiões de absorção de grupos funcionais.

Nos espectros das amostras foram observadas as vibrações dos agrupamentos presentes nas biomassas (Figura 1).

Figura 1 -Espectro de FTIR do endocarpo e amêndoa de manga



A vibração de 900 a 1300  $\text{cm}^{-1}$  é conhecida como região de “impressão digital” dos compostos, nela é encontrada as bandas de absorção das vibrações de deformação axial da ligação C-O de álcool.

Na amêndoa destacam-se bandas região de 2800 a 3000  $\text{cm}^{-1}$  atribuídas a combinação da banda com vibrações de deformação axial das ligações C-H. As bandas com intensidade intermediária que aparecem na região de 1300 a 1500  $\text{cm}^{-1}$  são originárias das vibrações de deformação angular das ligações C-H dos grupamentos

metila e metileno. A banda larga na região entre 3300 a 3600  $\text{cm}^{-1}$  refere-se a deformação axial de O-H (Figura 1). Estas bandas indicam a possível presença de álcoois e alcanos.

#### **4.2 Análise Termogravimétrica**

Nas análises de TGA ocorreram diferentes fases de perdas nas biomassas da amêndoa e no endocarpo de manga, sendo a primeira fase em 105 °C, nas duas biomassas, relativas à perda de água, seguida das perdas de hemicelulose, celulose e lignina. O endocarpo de manga apresentou a maior perda de massa entre 250 °C e 450 °C com 60,59 %, seguida da perda entre 450 °C e 650 °C de 28,65 %. Já na amêndoa de manga a maior perda de massa ocorreu entre 250 °C e 350 °C com 43,19%, seguida de 350 °C e 450 °C com perda de 11,52 %, e de 450 °C e 700°C perdendo 17,5 %.

No estudo de Shurong e colaboradores (2011) são descritas as temperaturas de decomposição da hemicelulose entre 200 °C e 350 °C, celulose entre 260 °C e 430 °C e lignina entre 200 °C e 500 °C. Com base nestes dados as biomassas analisadas são ricas em hemicelulose, celulose e lignina.

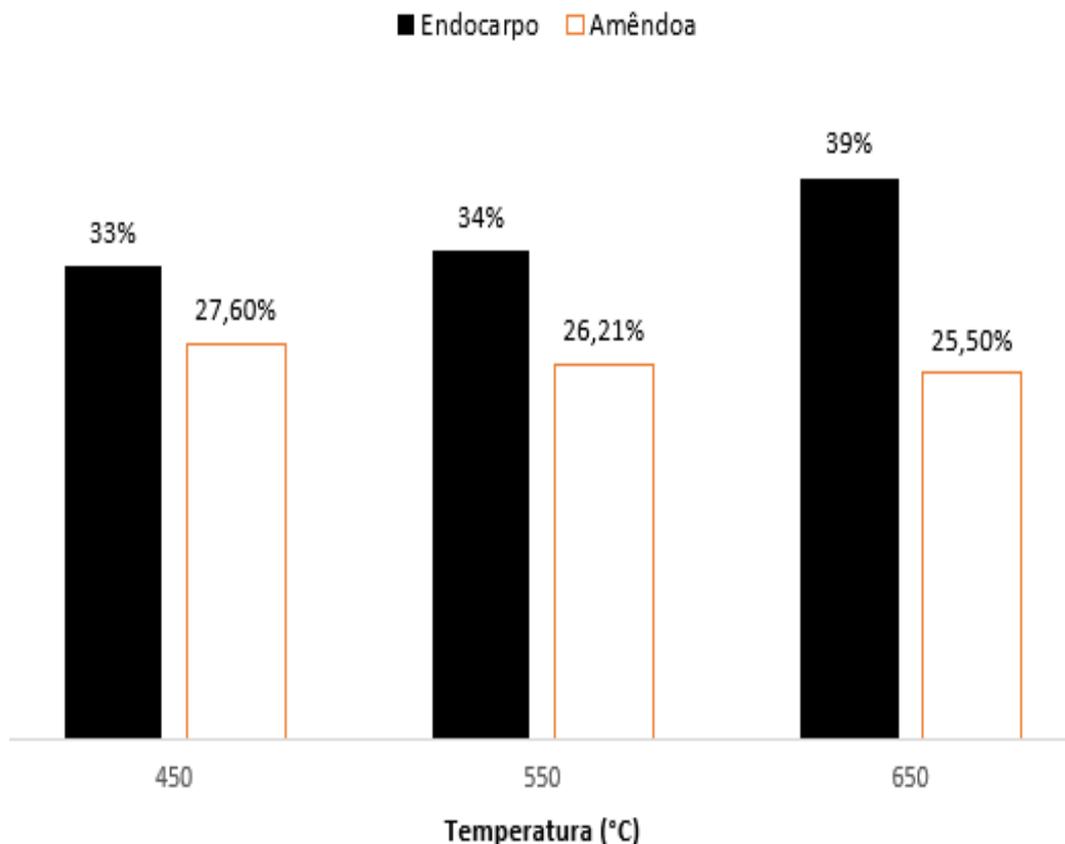
#### **4.3 Influência da temperatura no processo de pirólise**

Considerando a perda de massa obtidas nas análises termogravimétricas escolheu-se as temperaturas de 450 °C, 550 °C e 650 °C para serem empregadas no processo final de pirólise. Os rendimentos obtidos de bio-óleo bruto em função da biomassa de partida, do endocarpo e amêndoa de manga, são mostrados na figura 2.

Pelos dados obtidos dos rendimentos dos bio-óleos brutos do endocarpo e amêndoa de manga, observou-se que ocorreram diferenças de rendimento nas temperaturas de 450 °C, 550 °C e 650 °C. No endocarpo de manga à temperatura de 650 °C apresentou o maior rendimento com cerca de 39 %, e na amêndoa de manga a temperatura de maior rendimento foi de 450°C com cerca de 28 %.

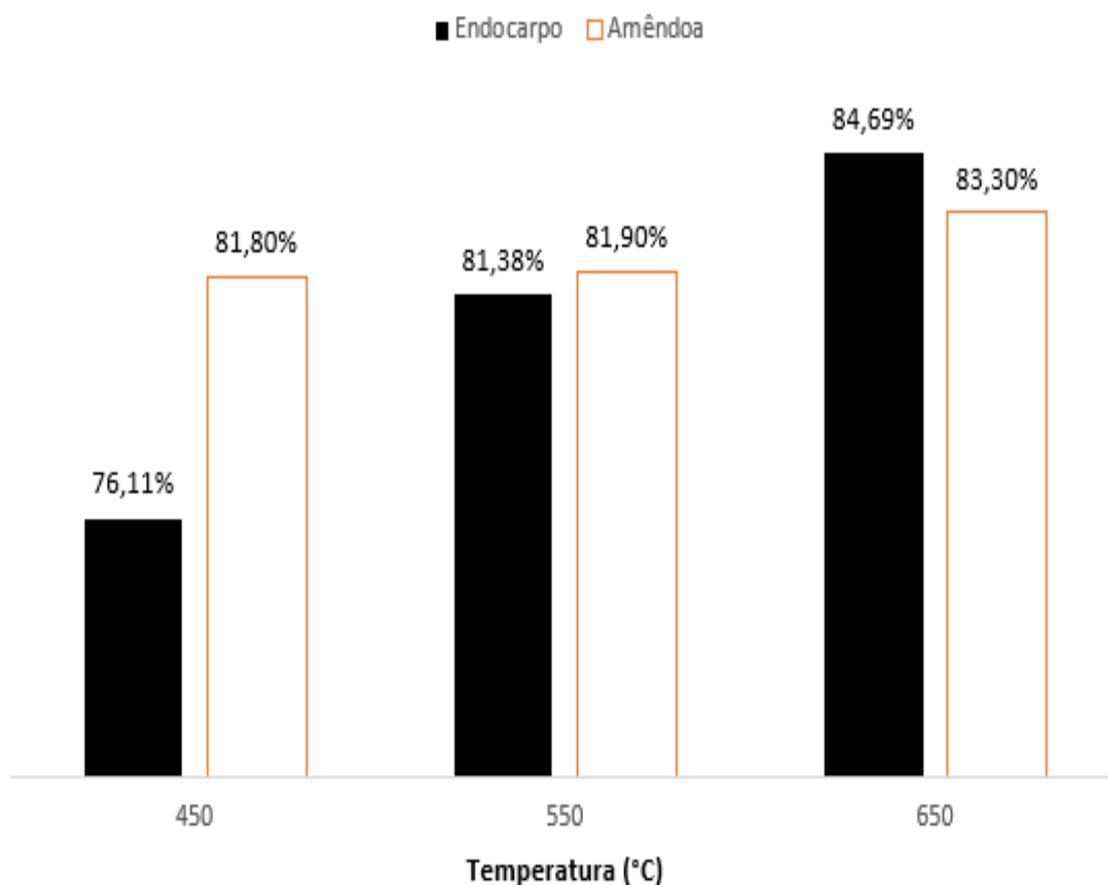
O maior rendimento do bio-óleo de endocarpo e manga a 650°C pode estar relacionado a maior degradação da lignina que ocorre nesta faixa de temperatura. Porém quando se eleva a temperatura de pirólise da biomassa de amêndoa de manga á 650 °C, observou-se que ocorre um decréscimo na produção de bio-óleo bruto, este resultado pode estar associado a decomposição térmica da hemicelulose e celulose, ser nessa faixa de temperatura (IMAM e CAPAREDA, 2012).

Figura 2 - Rendimento dos bio-óleos brutos de manga em diferentes temperaturas em relação a biomassa de partida



A fração aquosa obtida a partir do bio-óleo bruto do endocarpo e amêndoa de manga é rica em compostos polares, enquanto a fração orgânica é rica em compostos apolares. Houve diferença no rendimento destas frações nas temperaturas de 450, 550 °C e 650 °C, sendo maior a variação da temperatura na fração aquosa do endocarpo de manga quando comparando a amêndoa. No endocarpo ocorre um maior rendimento da fração aquosa à temperatura de 650 °C, sendo obtido cerca de 85% de rendimento, enquanto em 450 °C o rendimento é em torno de 76%. Na amêndoa os rendimentos obtidos apresentaram menor variação entre as temperaturas, com o maior rendimento ocorrendo em 650 °C com 83 % (Figura 3).

Figura 3 - Rendimento das frações aquosa e orgânica obtida dos bio-óleos brutos de manga em diferentes temperaturas



#### 4.4 Análise por cromatografia líquida com detector de arranjo diodos

Para avaliar a similaridade dos picos presentes nas amostras foram empregados os tempos de retenção e os espectros de Ultra Violeta (UV) de cada pico obtido nas amostras (Tabela 2 e 3, Figura 4,5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 Anexos 1 e 2).

Os comprimentos de onda que melhor representaram os resultados da fração aquosa do bio-óleo do endocarpo de manga foram em 202, 254 e 280 nm (Tabela 2, Figura 4, 5, 6). No entanto nem todos os picos do cromatograma estão marcados com seus respectivos números devida à proximidade entre eles ou devida a sua baixa intensidade.



Figura 4 - Cromatogramas da fração aquosa do endocarpo de manga à 450°C em diferentes comprimentos de onda

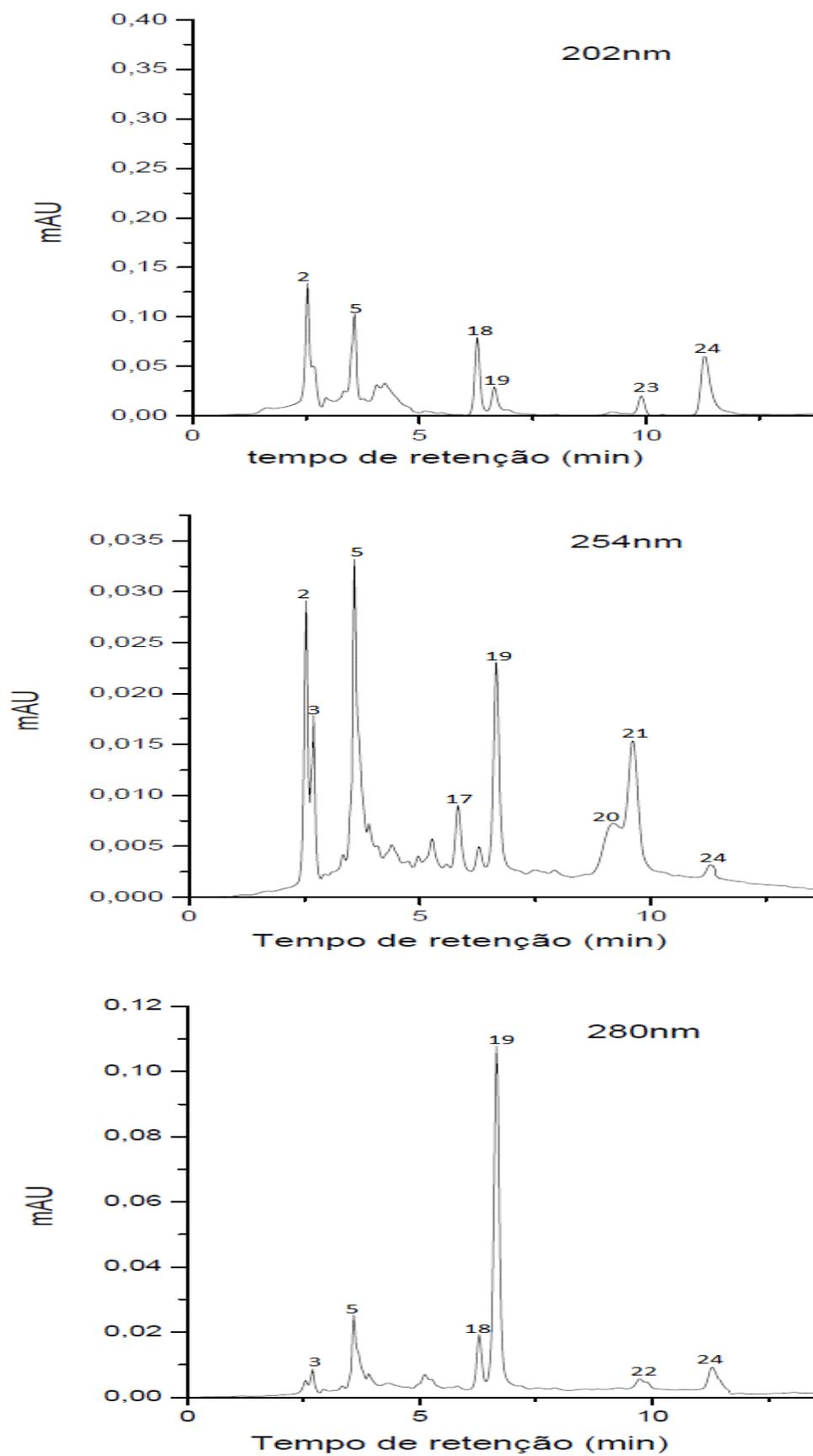


Figura 5- Cromatogramas da fração aquosa do endocarpo de manga à 550°C em diferentes comprimentos de onda

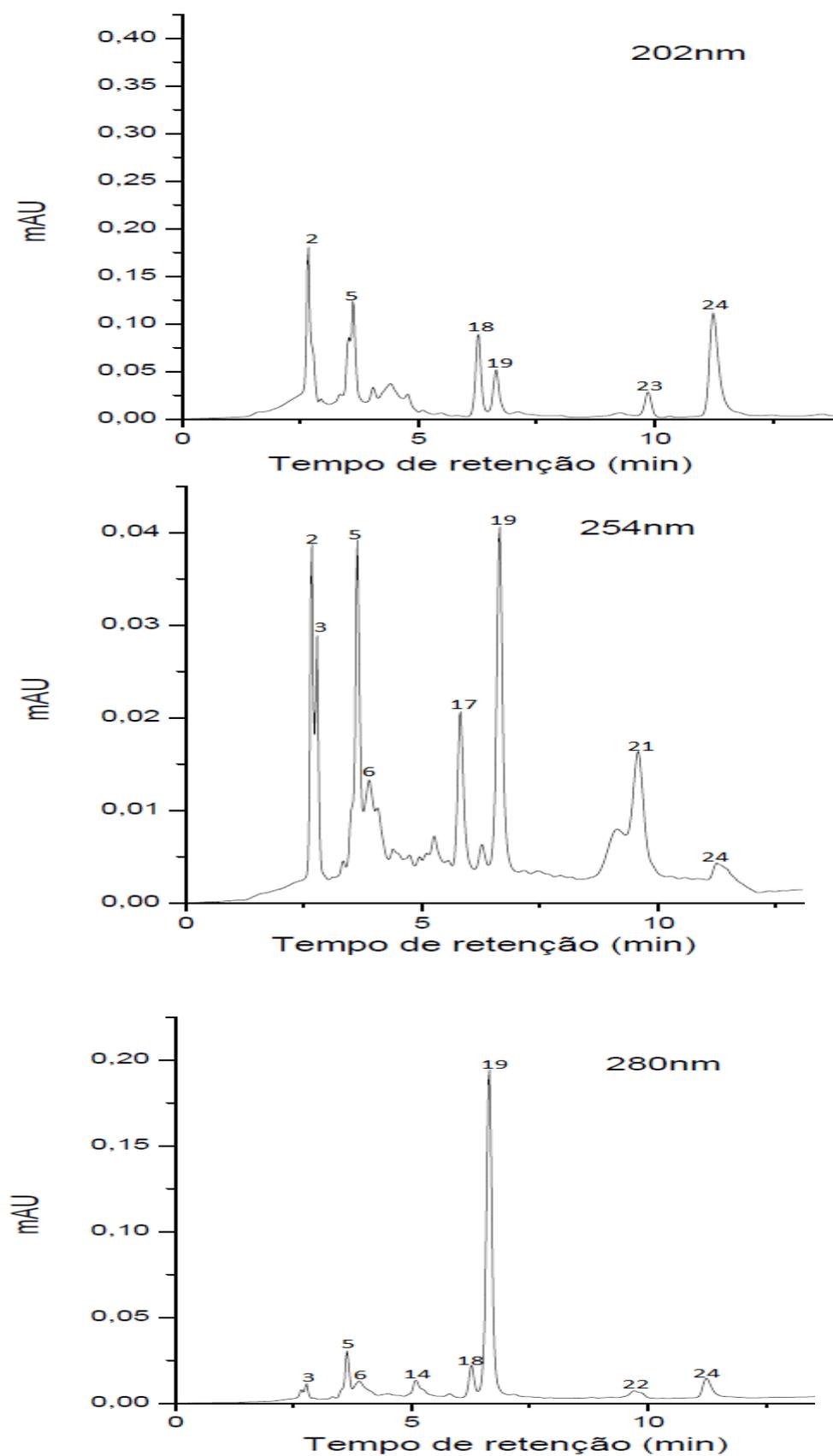
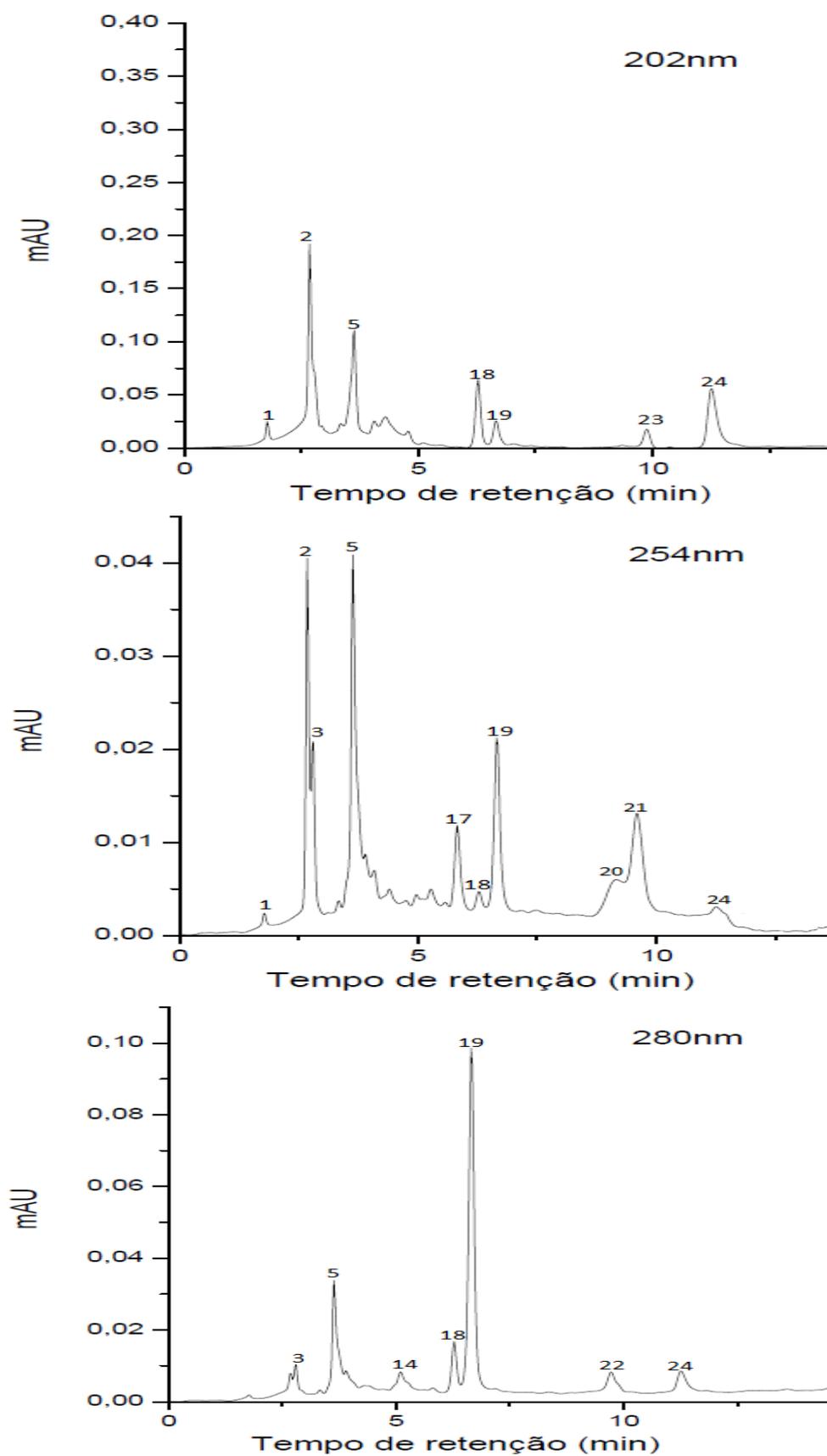
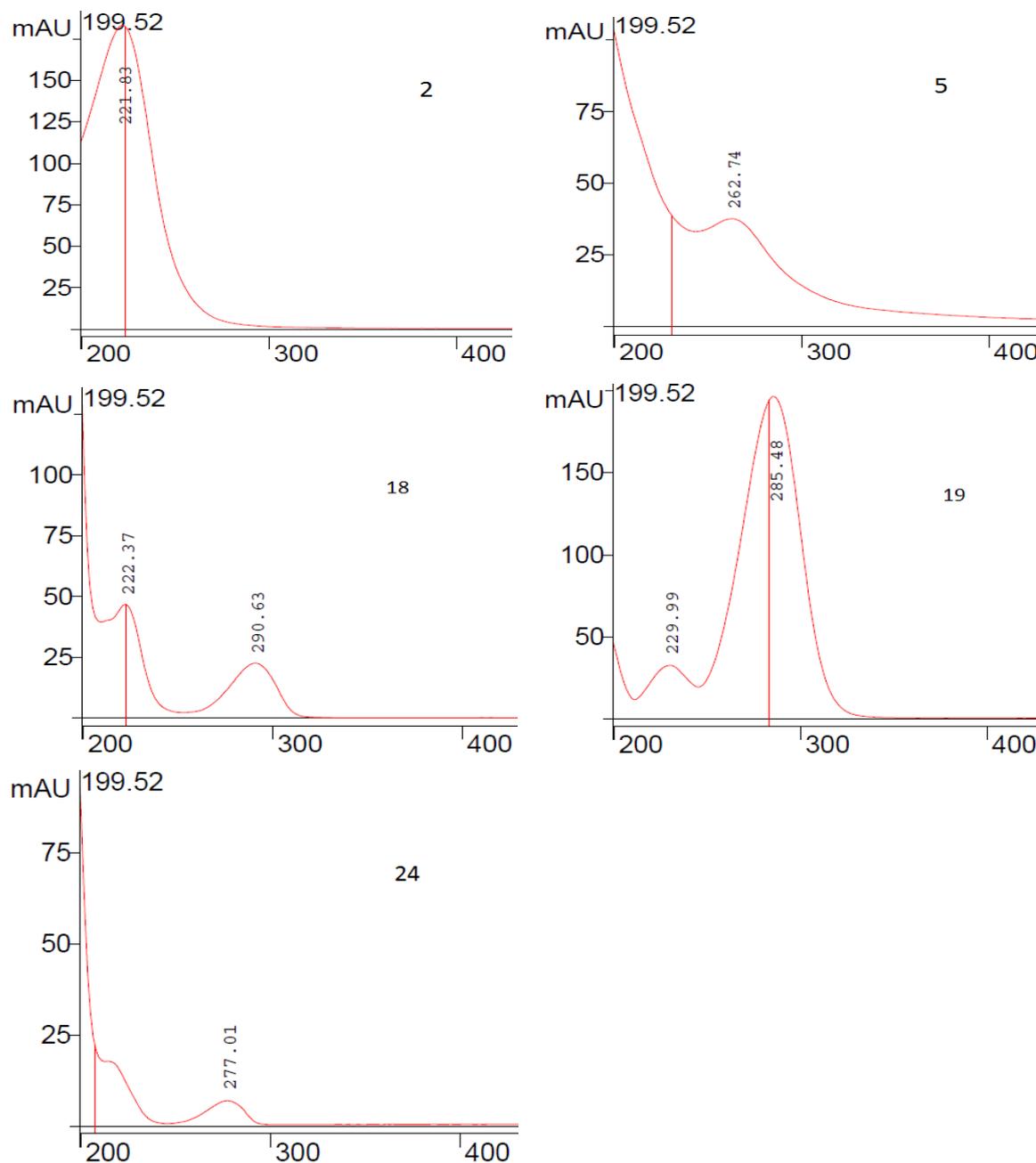


Figura 6- Cromatogramas da fração aquosa do endocarpo de manga à 650°C em diferentes comprimentos de onda



Na fração aquosa do endocarpo de manga os picos 2, 5, 18, 19 e 24 estão presentes na amostra em todos os comprimentos de onda, independentemente da temperatura. Outros picos tais como os 3, 11, 16, 17 e 20 apareceram apenas no comprimento de onda 254 nm independentemente da temperatura. O pico 3 aparece em todos comprimentos de onda e temperaturas com exceção em 202 nm, e o pico 23 aparecer apenas no comprimento de onda em 202 em todas temperaturas e o pico 1 aparece em todos comprimentos de onda, mas apenas à temperatura de 650 °C. O pico 9 somente está presente em 450°C em 202 nm.

Figura 7- Espectros de UV dos picos da fração aquosa do bio-óleo do endocarpo estavam presentes em todas as temperatura e comprimento de onda



Os comprimentos de onda que melhor representaram a fração aquosa do bio-óleo da amêndoa de manga foram em 254 e 280 nm (Tabela 3, Figura 8, 9 e 10).

Nas amostras da amêndoa de manga pode-se observar algumas semelhanças entre os picos em todas as temperaturas. No entanto no comprimento de onda de 254 nm independente da temperatura é o que mais apresentou picos, sendo necessário destacar na temperatura de 650 °C em que aparece a maior quantidade de picos, sendo à 450 °C com menor quantidade de picos obtidos.

Pela análise dos dados obtidos na Tabela 3 pode-se observar que os picos 5, 11, 12 e 18 aparecem em todas temperaturas independentemente do comprimento de onda (Figura 11), tendo o pico 16 que aparece em todas as temperaturas, porém apenas no comprimento de onda de 254 nm. O pico 17 também aparece em todas temperatura, mas apenas no comprimento de 280 nm. É necessário destacar os picos 2 e 15 que aparecem com frequência em todos comprimentos de onda e temperaturas, com exceção do comprimento de onda 280 nm na temperatura de 650 °C, assim como o pico 10 que não aparece apenas no comprimento de onda de 254 nm à 650 °C.

Tabela 3- Resultados da análise cromatográfica nos comprimentos de onda de 254 e 280nm da fração aquosa do bio-óleo da amêndoa de manga.

Pico	Tempo de retenção (min)	450°C		550°C		650°C	
		254	280	254	280	254	280
1	2,160	X		X			
2	2,347	X	X	X	X	X	
3	2,560					X	X
4	3,067		X				
5	3,467	X	X	X	X	X	X
6	3,893					X	X
7	4,240						X
8	4,720	X	X	X			
9	4,960	X		X		X	
10	5,067	X	X	X	X		X
11	6,213	X	X	X	X	X	X
12	6,613	X	X	X	X	X	X
13	7,973	X	X				
14	8,640	X	X				
15	9,120	X	X	X	X	X	
16	9,520	X		X		X	
17	9,787		X		X		X
18	11,200	X	X	X	X	X	X

Na temperatura de 450 °C o comprimento de onda de 254 nm aparecem picos que não ocorrem em 280 nm tais como 1, 6 e 9, assim como o pico 4 que aparece apenas no comprimento de 280 nm.

Pode-se observar algumas semelhanças entre os picos em todas temperaturas, no entanto no comprimento de onda de 254nm independente da temperatura é o que mais apresenta picos, sendo necessário destacar na temperatura de 450°C em que aparece a maior quantidade de picos, sendo à 650°C com menor quantidade de picos obtidos (Tabela 3).

Figura 8- Cromatogramas da fração aquosa da amêndoa de manga à 450°C em diferentes comprimentos de onda

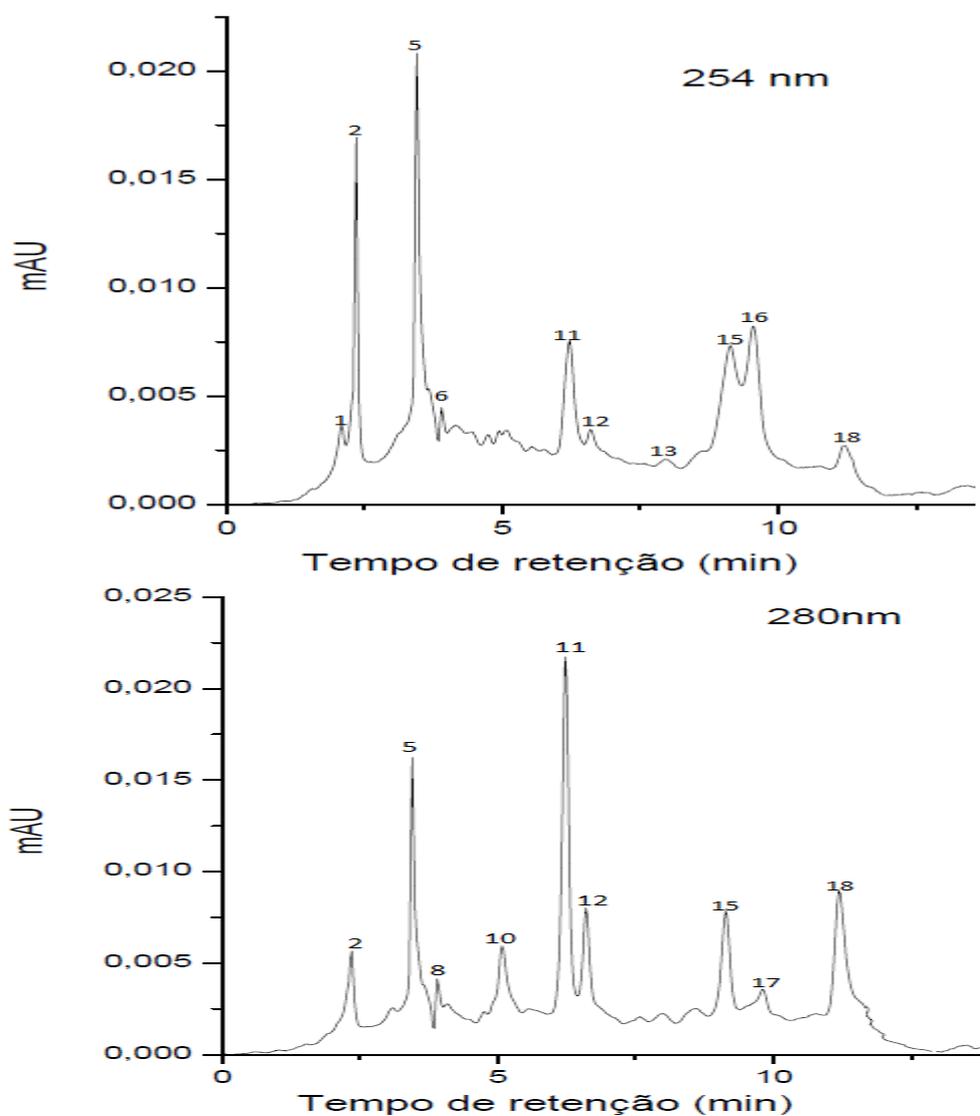


Figura 9- Cromatogramas da fração aquosa da amêndoa de manga à 550°C em diferentes comprimentos de onda

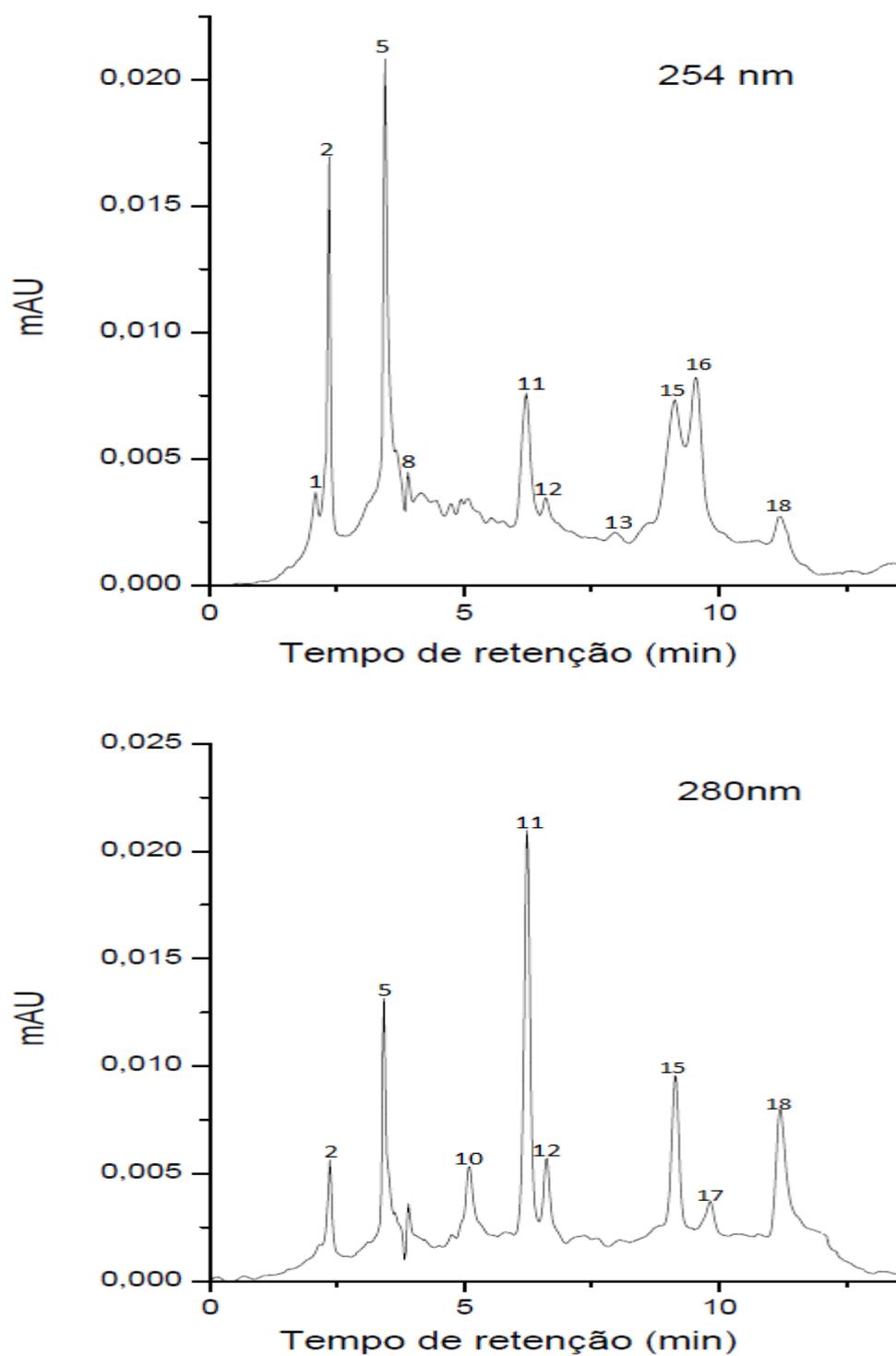


Figura 10- Cromatogramas da fração aquosa da amêndoa de manga à 650°C em diferentes comprimentos de onda

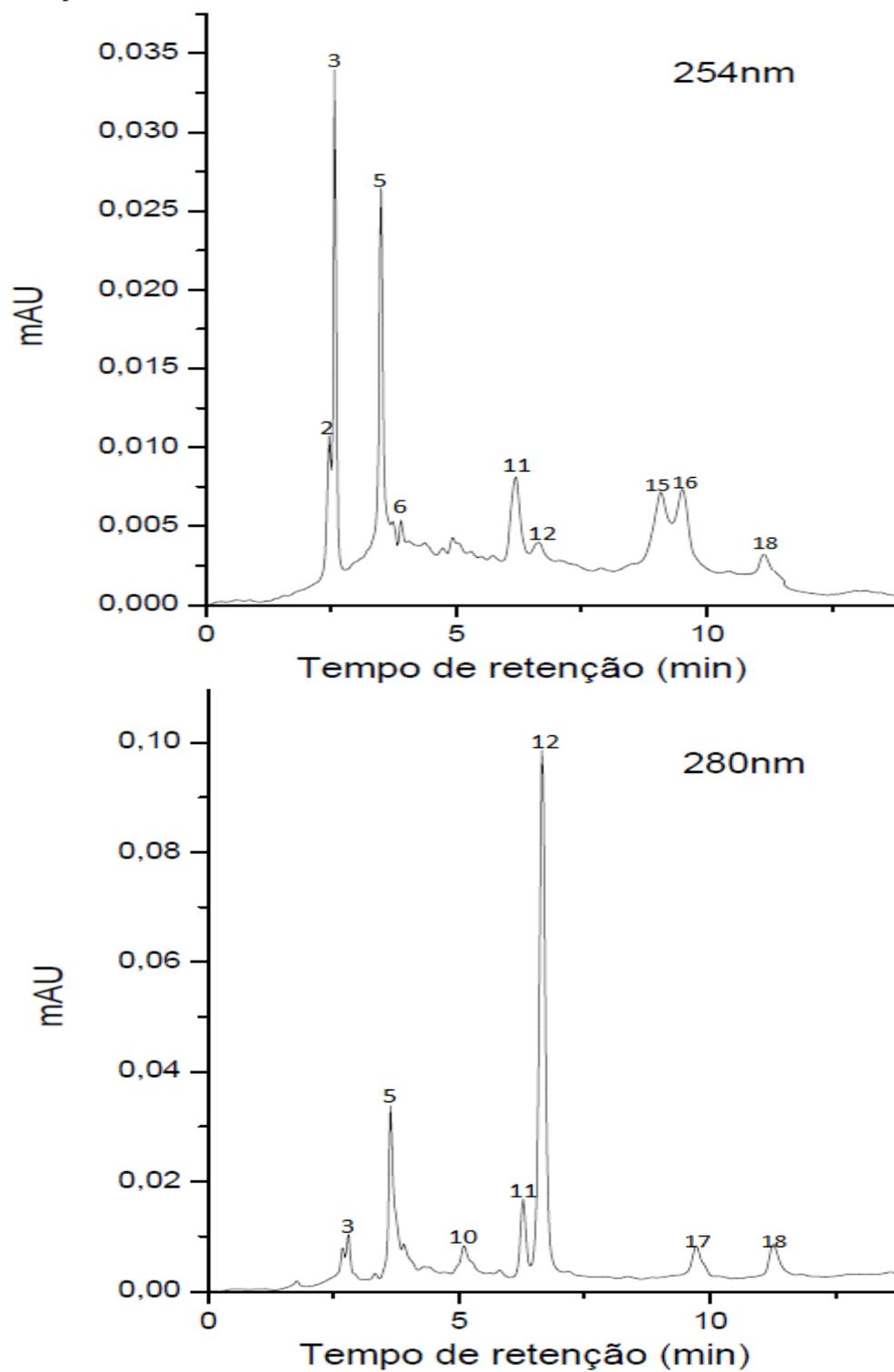
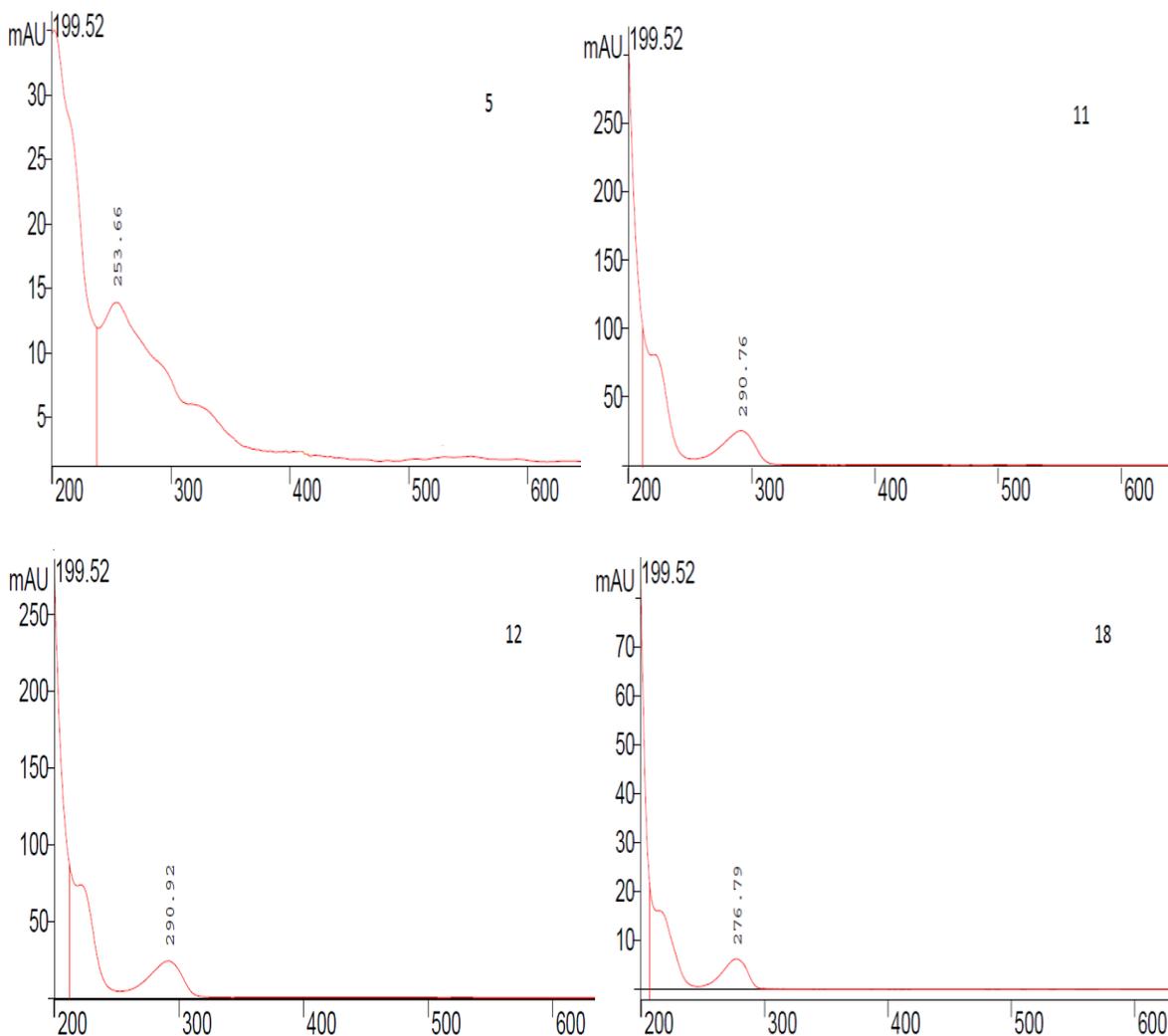


Figura 11- Espectros de UV dos picos da fração aquosa do bio-óleo da amêndoa da manga que estavam presentes em todas as temperatura e comprimento de onda



Pela análise das tabelas 3 e 4 e dos espectros de UV (anexo 1 e 2) pode-se sugerir que os picos 18, 21 e 24 da fração aquosa do bio-óleo do endocarpo de manga possuem similaridade com os picos 11, 16 e 18 respectivamente da fração aquosa do bio-óleo da amêndoa de manga, podendo portanto sugerir a presença destes mesmos compostos nas duas amostras de resíduos de manga. Apesar destas semelhanças a composição do endocarpo e da amêndoa é diferente.

Em relação aos picos que apresentaram maior intensidade, a fração aquosa do endocarpo de manga apresentou grande similaridade entre as temperaturas em que o processo de pirólise foi desenvolvido e o mesmo aconteceu para a fração aquosa do bio-óleo de amêndoa de manga.

#### **4. CONCLUSÃO**

A temperatura com maior rendimento de bio-óleo do endocarpo da manga foi em 650°C, enquanto da amêndoa foi em 450°C, no entanto na fração aquosa os dois bio-óleos apresentaram maior rendimento em 650°C.

Pela análise por cromatografia líquida de alta eficiência com detector de arranjo de diodos, cada biomassa apresenta uma fração aquosa do bio-óleo com composição distinta. Porém as amostras de amêndoa de manga apresentam composições similares entre as diferentes temperaturas e o mesmo ocorreu com as amostras de endocarpo de manga.

## 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRIDGWATER, A. V. Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass. **Chemical Engineering Journal**. v. 91, n.2-3, p.87-102, 2003.

COMMANDRÉ, M. J.; LAHMIDI, H.; Salvador, S.; DUPASSIEUX, N. Pyrolysis of wood at high temperature: the influence of experimental parameters on gaseous products. **Fuel Processing Technology**. v.92, n.5, p.837–844, 2011.

COUTO, F. C.; SILVA Filho J. C.; NEIVA, Júnior A. P.; FREITAS, R. T.; SOUZA, R. M. & Nunes, J. A. Qualidade da silagem de resíduo de manga com diferentes aditivos. **Ciência e Agrotecnologia**. v.31, n.5, p.1537-1544, 2007.

IMAM, T.; CAPAREDA, S. Characterization of bio-oil, syn-gas and bio-char from switchgrass pyrolysis at various temperatures. **Journal of analytical and applied pyrolysis**. v.93, p.170–177, 2012.

MARTINS, F. A.; DINIZ, J.; STAHL, A. J.; CARDOSO, L. A. Caracterização dos produtos líquidos e do carvão da pirólise de serragem de eucalipto. **Química Nova**. v.30, p.873-878, 2007.

OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J.; TREVISAN, M. T. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**. v.32 n.3. 689-702, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, F. Das C.; COELHO, E. F.; VASCONCELOS, L. F. & ARAÚJO, E. C. Produção de manga sob diferentes regimes de irrigação, em condições subúmidas. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**. v.6, n.3, p.390-396, 2002.

ÖNAL, P. E.; UZUN, B. B.; PÜTÜN, E. A. Steam pyrolysis of an industrial waste for bio-oil production. **Fuel Processing Technology**. v.92, n.5, p.879–885, 2011.

OZBAY, N.; APAYDIN-VAROL, E.; UZUN, B.; PUTUN, A. E. Characterization of bio-oil obtained from fruit pulp pyrolysis. **Energy**. v.33, n.8, p.1233-1240, 2008.

PATTIYA, A.; SUTTIBAK, S. Production of bio-oil via fast pyrolysis of agricultural residues from cassava plantations in a fluidised-bed reactor with a hot vapour filtration unit. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**. v.95, p.227–235, 2012.

PIRES, M. G. Resultados positivos em 2013 animam produtores. **Revista Hortifruti Brasil**. ed. 130, p.46-47, 2014.

SHURONG W.; XIUJUAN G.; KAIGE W.; ZHONGYANG L. Influence of the interaction of components on the pyrolysis behavior of biomass. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**. v.91, p.183-189, 2011.

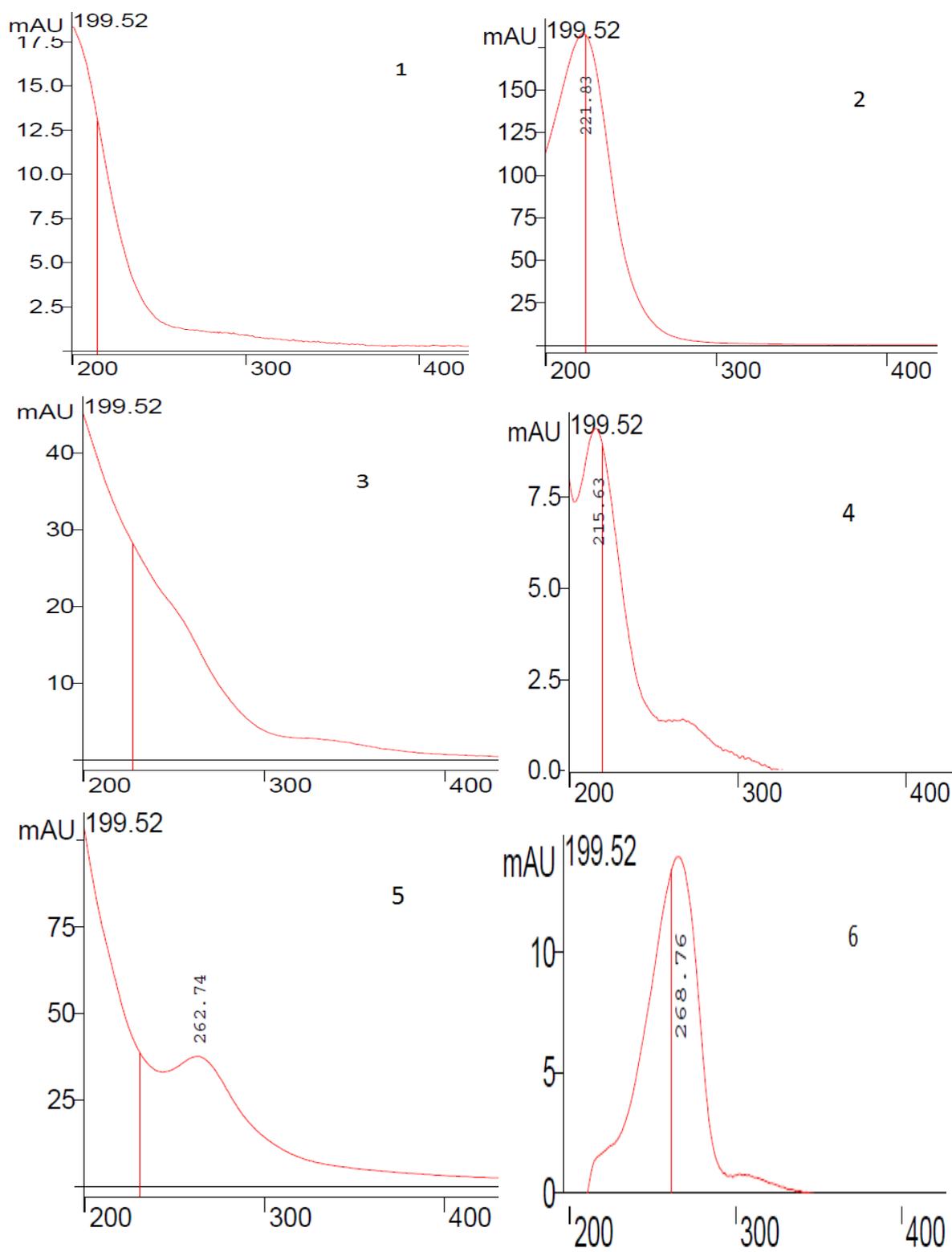
VIEIRA, P. A.; QUEIROZ, J. H.; VIEIRA, B. C.; MENDES, F. Q.; BARBOSA, A. A.; MULLER, E. S.; SANT'ANA R. C. O & MORAES G. H. K. Caracterização química do resíduo do processamento agroindustrial da manga (*mangifera indica* l.) Var, Ubá. **Alimentos e Nutrição Araraquara**. v.20, n.4, p.617-623, 2009.

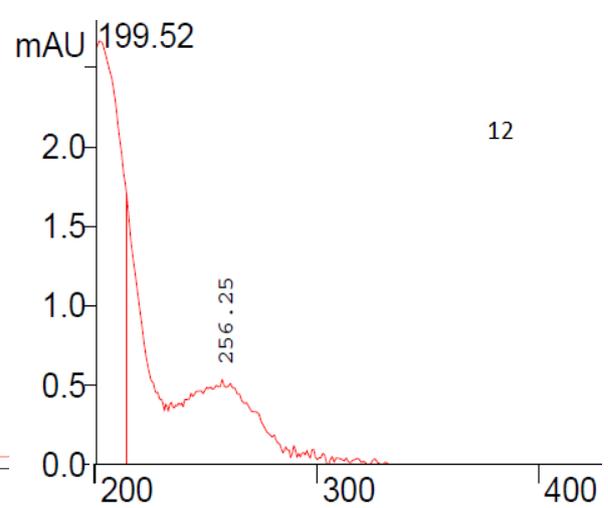
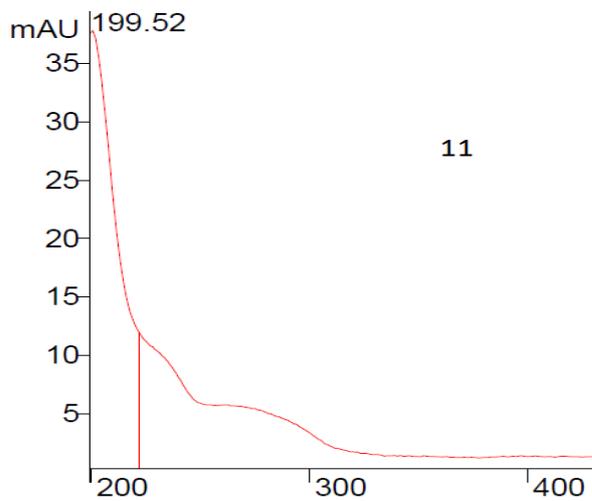
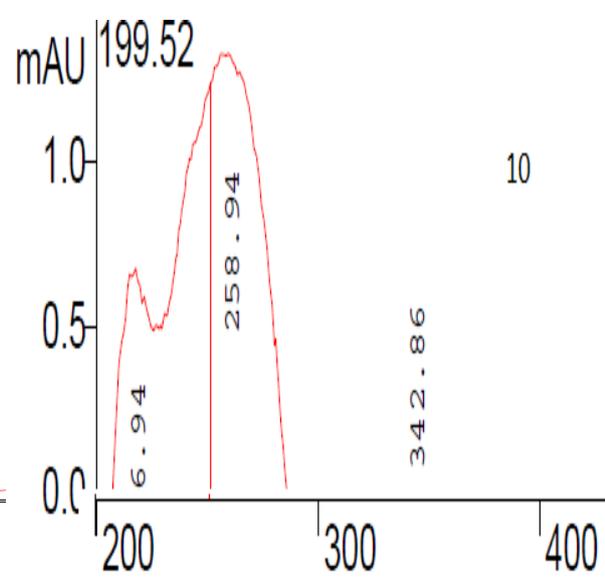
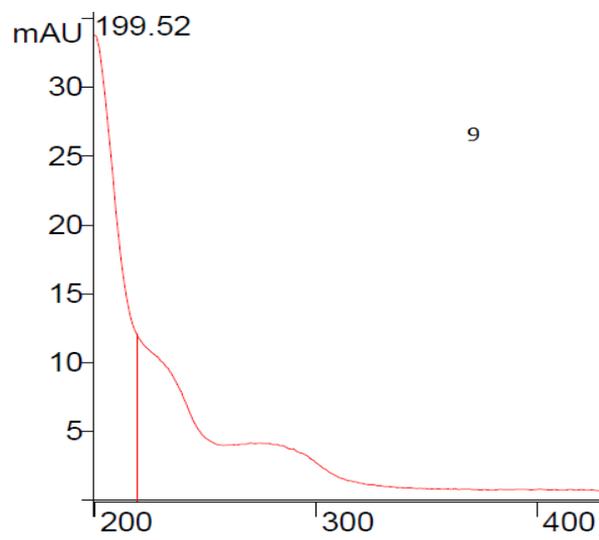
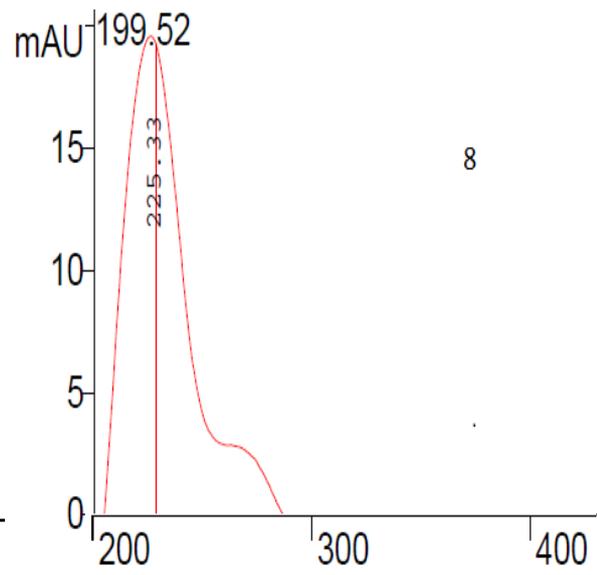
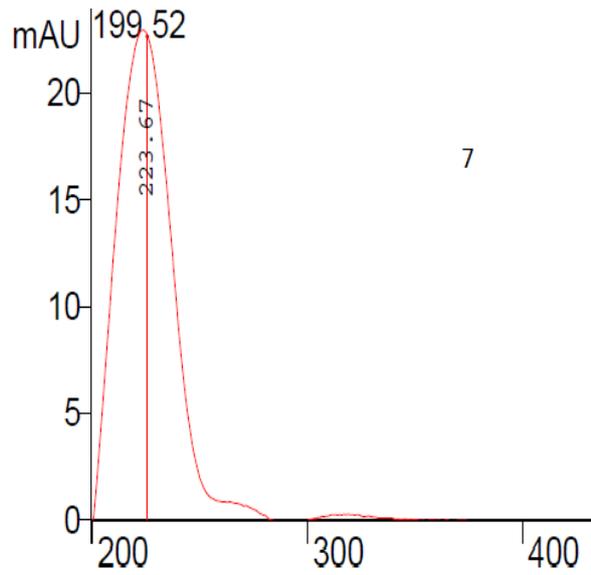
XINGHUA, Z; TIEJUN W; LONGLONG, Ma; CHUANGZHI, Wu. Aqueous-phase catalytic process for production of pentane from furfural over nickel-based catalysts. **FUEL**. v.89, n.10, p.2697-2702, 2010.

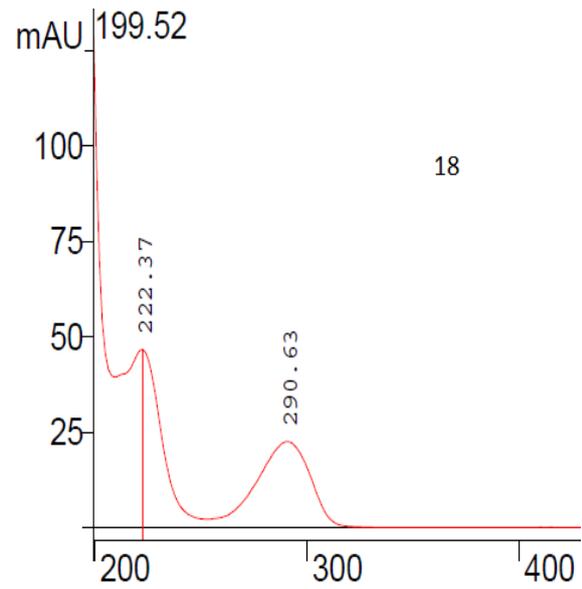
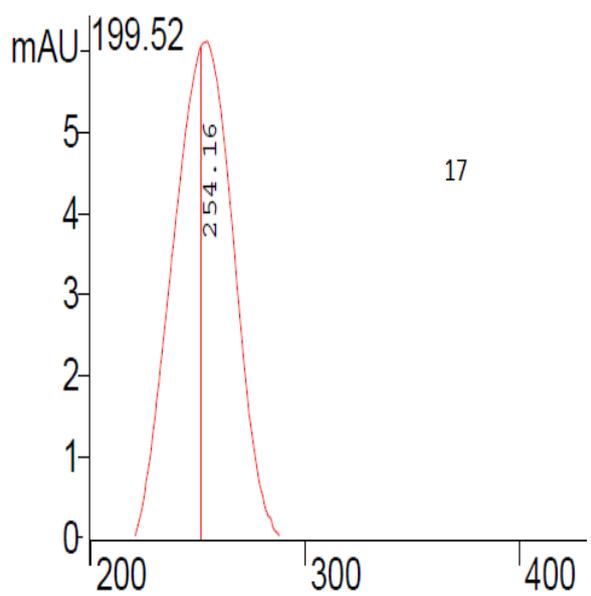
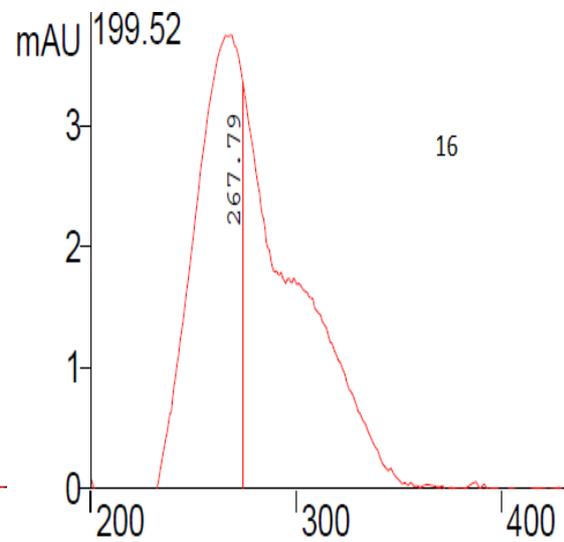
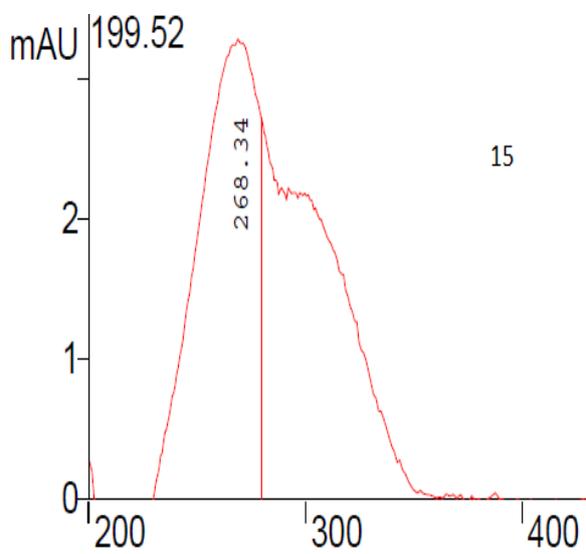
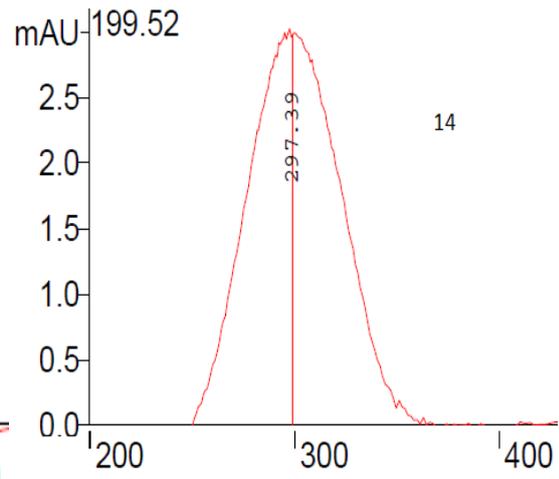
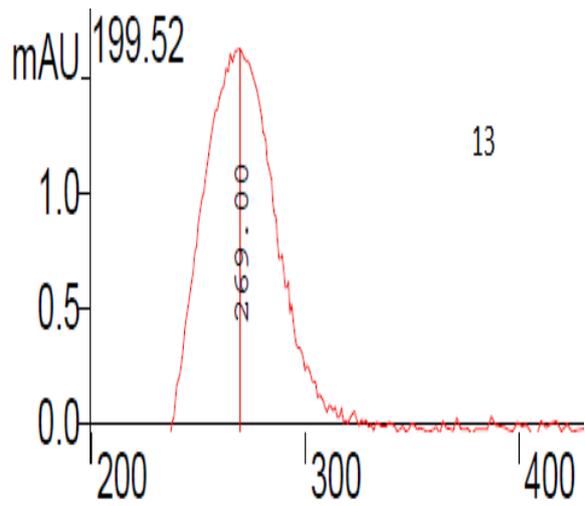
WEERACHANCHAI, P.; TANGSATHITKULCHAI, C.; TANGSATHITKULCHAI, M. Improvement of biomass properties by pretreatment with ionic liquids for bioconversion process. Bioresource Technology. **Chemical Engineer**. v.28, p.2262-2274, 2011.

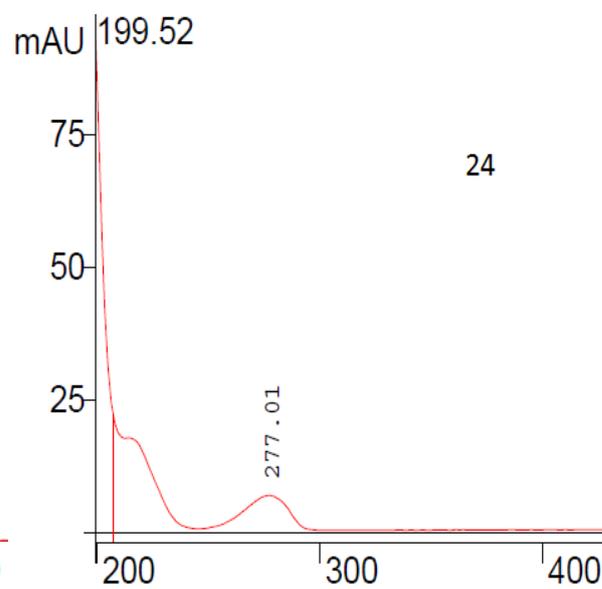
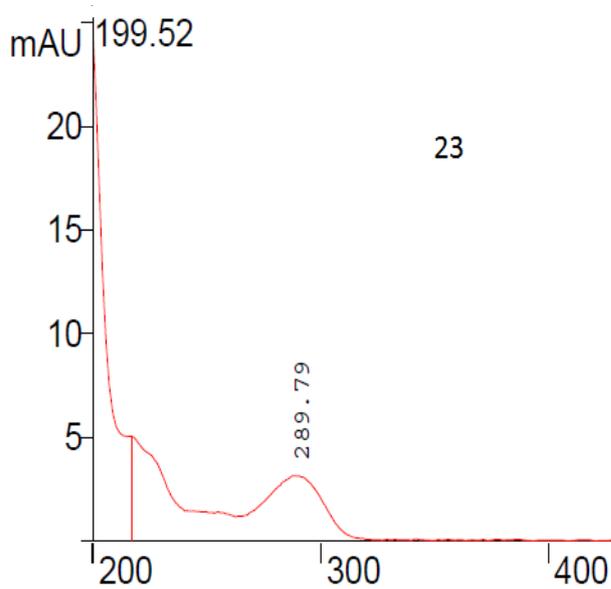
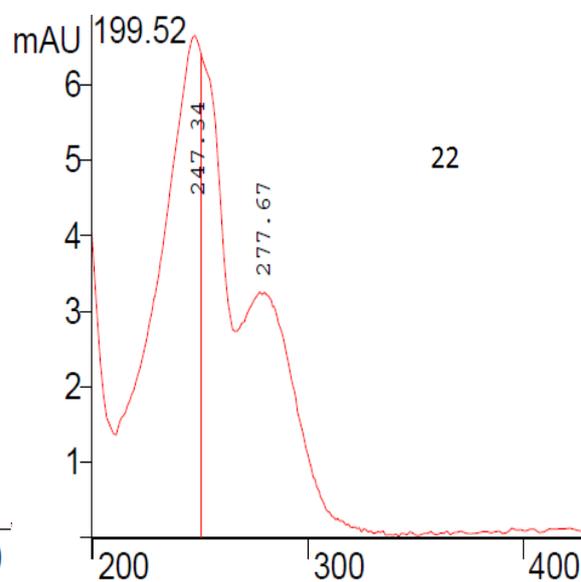
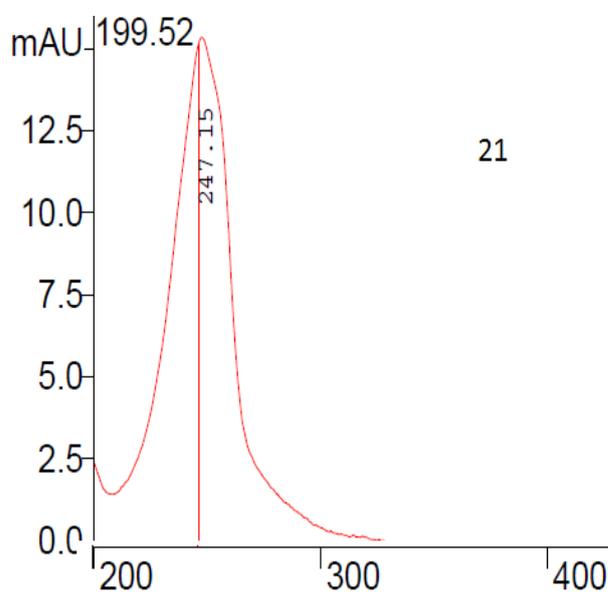
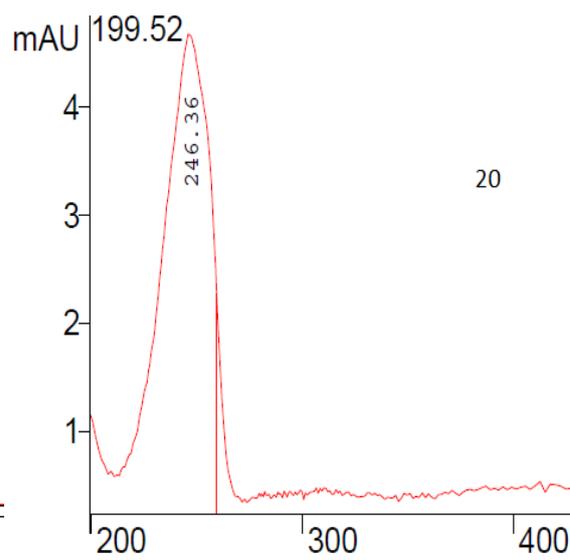
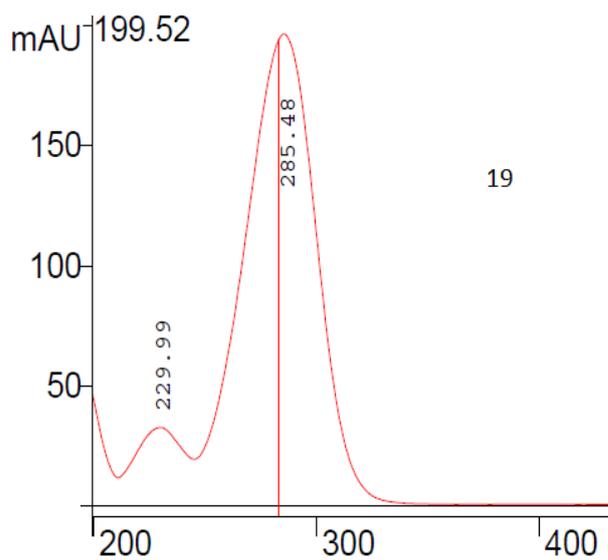
## 6. ANEXO 1

Espectros UV de absorção molecular da fração aquosa do endocarpo da manga



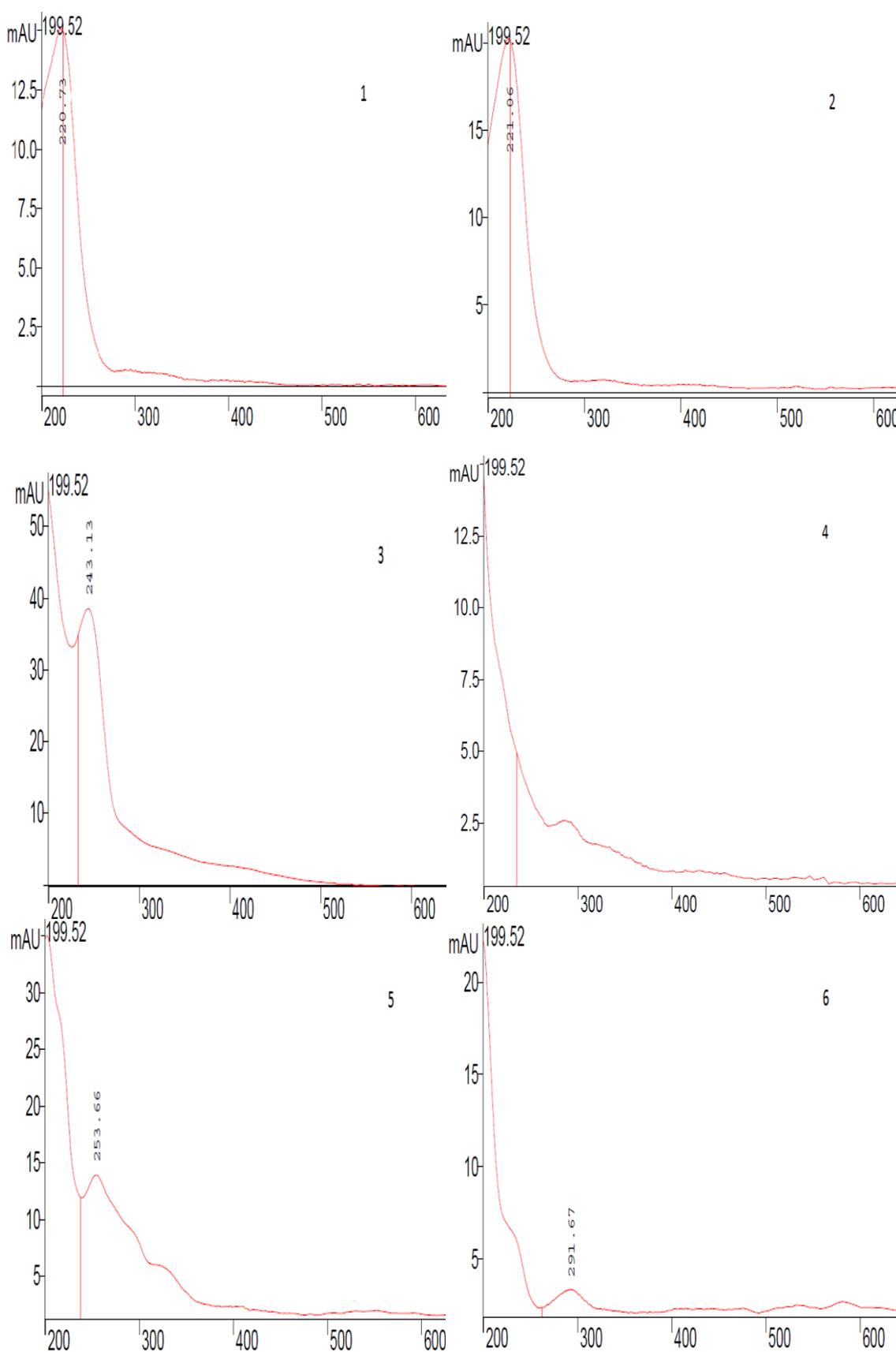


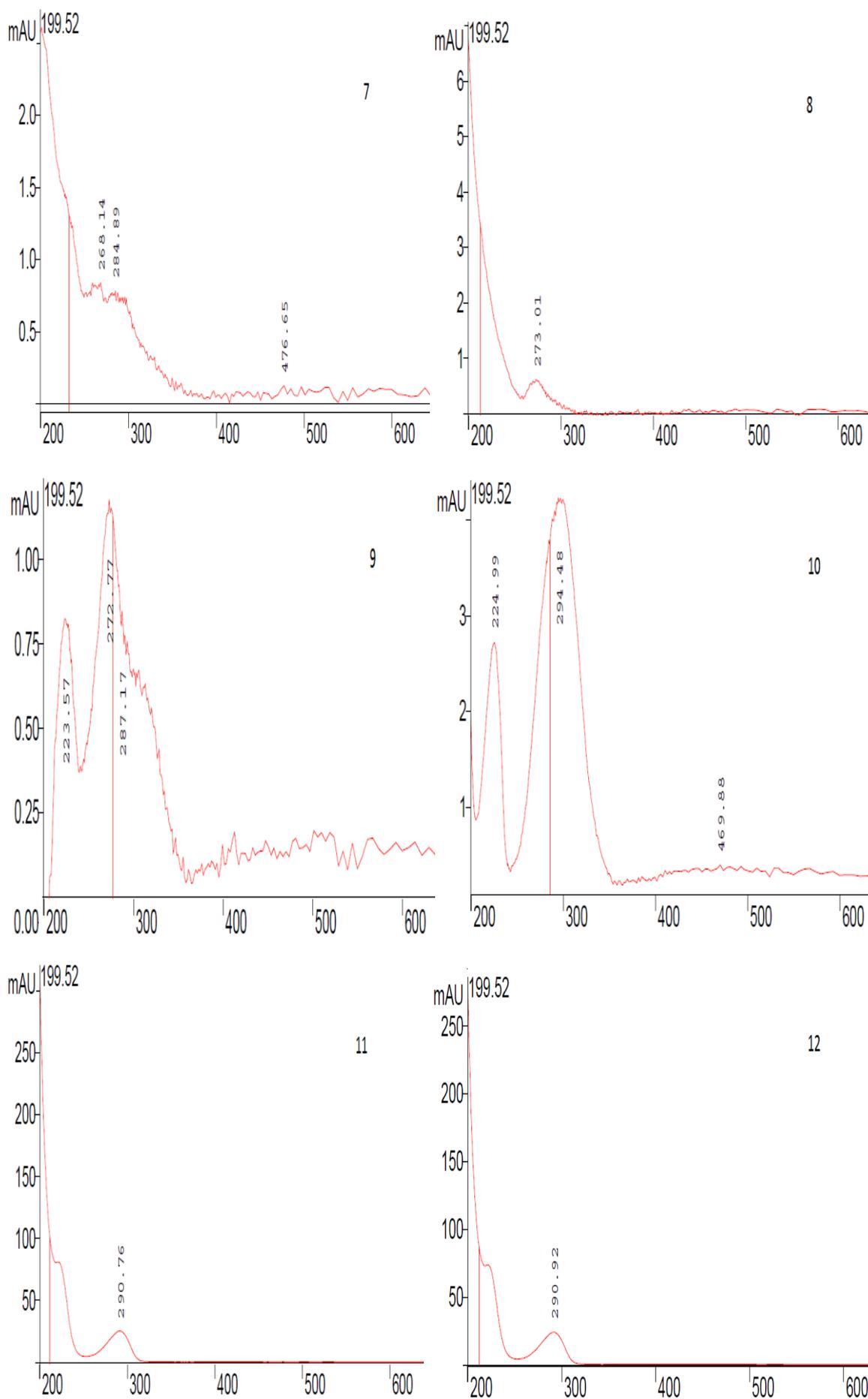


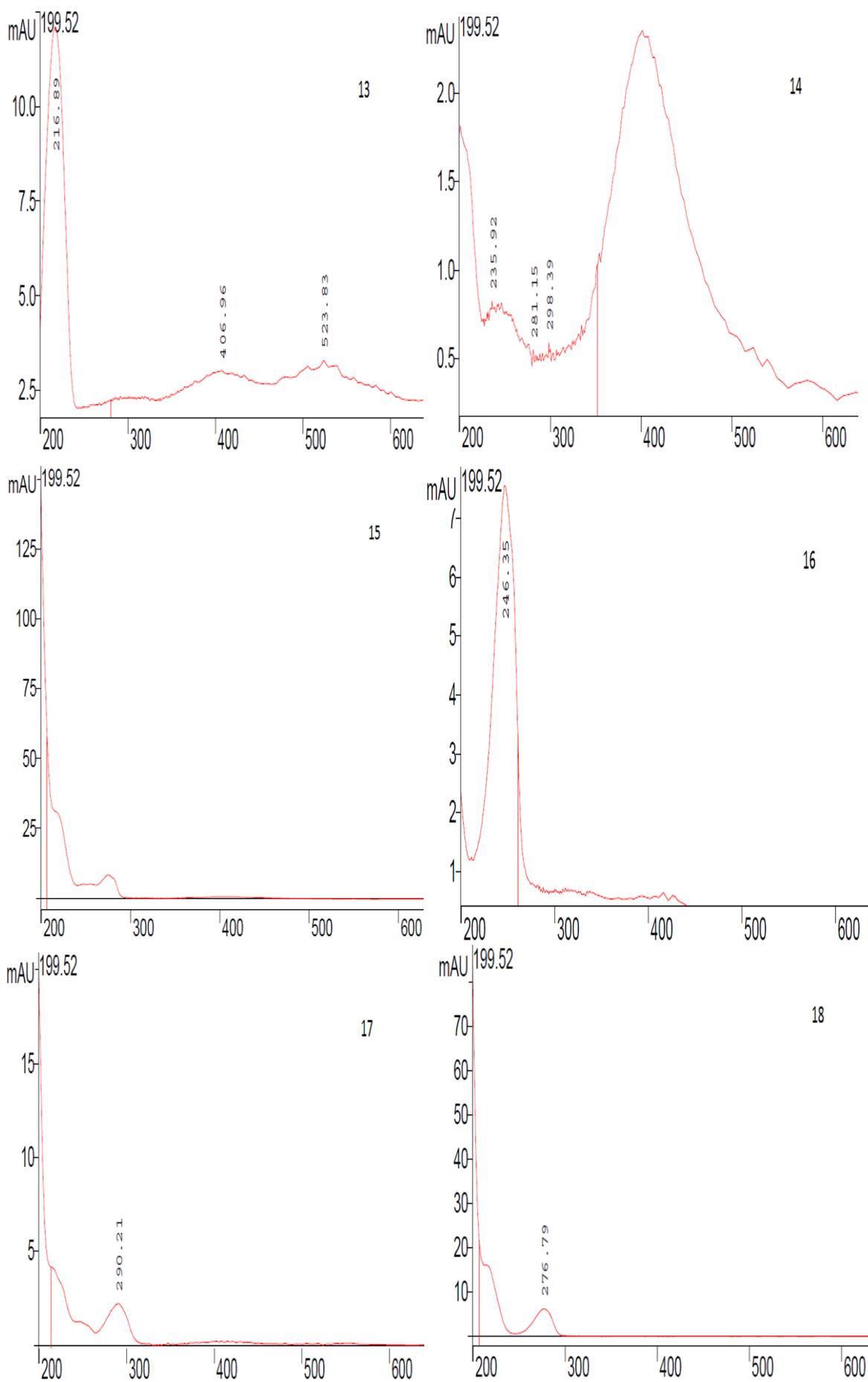


## 7. ANEXO 2

Espectro UV de absorção molecular da fração aquosa da amêndoa da manga







R367a Ribeiro, Ana Paula Gusmão

Avaliação da composição de frações aquosas obtidas de bio-óleos de resíduo de manga / Ana Paula Gusmão Ribeiro. Dourados, MS: UEMS, 2015.

39 p.; 31 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Química Industrial –  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2013.

Orientador: Prof. Dr. Claudia Andrea Lima Cardoso.