



Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2020



Ciências Exatas e da Terra:
Conhecimentos
Estratégicos para o
Desenvolvimento do País

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciências exatas e da terra [recurso eletrônico] : conhecimentos estratégicos para o desenvolvimento do país / Organizador Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-160-2 DOI 10.22533/at.ed.602200207</p> <p>1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia e inovação. I. Ribeiro, Júlio César.</p> <p style="text-align: right;">CDD 500</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento socioeconômico do País está assentado primordialmente na inovação baseada no seu desenvolvimento científico e tecnológico.

É notado, principalmente nos últimos anos, que há grande necessidade de fortalecimento e expansão da capacidade de pesquisa e de inovação, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade.

Neste contexto, o E-book “Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País” foi composto por uma coletânea de trabalhos relacionados às Ciências Exatas e da Terra que contemplam os mais variados temas ligados ao desenvolvimento.

Os 20 capítulos que constituem a presente obra, elaborados por pesquisadores de diversas instituições de pesquisa, permitem aos leitores analisar e discutir assuntos tais como: importância das ondas eletromagnéticas e transmissão na camada da ionosfera, produção de filmes de polímeros a partir de diferentes complexos para aplicação em células solares, estudo de diferentes metodologias na caracterização de material polimérico, utilização de modelagem numérica na investigação da dispersão de plumas poluentes, aplicação de malhas computacionais para a verificação do transporte de doenças de plantas pelo ar, dentre outros assuntos de relevância para as Ciências Exatas e da Terra.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores e instituições envolvidas nos trabalhos que compõe a presente obra.

Por fim, esperamos que este E-book possa proporcionar reflexões significativas que contribuam para o aprimoramento do conhecimento e desenvolvimento de novas pesquisas.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DAS ORIENTAÇÕES DE COMO DEMARCAR A IMAGINÁRIA LINHA DE PREAMAR MÉDIA DE 1831	
Flavio Boscatto Cesar Rogério Cabral Everton da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6022002071	
CAPÍTULO 2	13
NUMERICAL MODELING OF SEWAGE OUTFALLS PLUMES IN THE COAST OF THE STATE OF PARANÁ – BRAZIL	
Paola Galluzzi Polesi Joseph Harari Tiago Cortez Samuel Hora Yang	
DOI 10.22533/at.ed.6022002072	
CAPÍTULO 3	30
APLICAÇÃO DO MÉTODO GOD E ESTATÍSTICA MULTIVARIADA NO ESTUDO DA VULNERABILIDADE DE AQUÍFERO À CONTAMINAÇÃO EM ARACAJU/SE	
José Batista Siqueira Thomaz Oliveira Teixeira Samiramisthaís Souza Linhares Luiz Alberto Vedana Paulo Henrique Stefano	
DOI 10.22533/at.ed.6022002073	
CAPÍTULO 4	43
ANÁLISES DE GERAÇÃO DE MALHA NA MODELAGEM NUMÉRICA DE TROCADORES DE CALOR SOLO-AR	
Michel Kepes Rodrigues Jairo Valões de Alencar Ramalho Ruth da Silva Brum Luiz Alberto Oliveira Rocha Elizaldo Domingues dos Santos Liércio André Isoldi	
DOI 10.22533/at.ed.6022002074	
CAPÍTULO 5	55
AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E APLICAÇÃO NA TRANSMISSÃO NA CAMADA DA IONOSFERA	
José Augusto dos Santos Cardoso Wendel Correa dos Santos José Francisco da Silva Costa Antonio Maia de Jesus Chaves Neto Sebastião Gomes Silva Manuel de Jesus dos Santos Costa Alessandre Sampaio Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6022002075	

CAPÍTULO 6 76

DECIFRANDO O ARCO-ÍRIS E O EFEITO GLÓRIA: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO SISTEMAS DINÂMICOS

Janaína Dias da Silva
Alberto Tufaile

DOI 10.22533/at.ed.6022002076

CAPÍTULO 7 88

MAGIC: INTERAÇÃO ENTRE HOBBY E LUCRO

Victor Ferreira da Silva
Édipo Menezes da Silva
Kelly Pereira de Lima
João Domingos Scalon

DOI 10.22533/at.ed.6022002077

CAPÍTULO 8 93

A SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO E O LIXO ELETRÔNICO: DESAFIOS, REFLEXÕES E OPORTUNIDADES

Fábio Henrique Angelo dos Santos
Luana Maia Woida

DOI 10.22533/at.ed.6022002078

CAPÍTULO 9 109

APLICAÇÃO SIMULTÂNEA DE CALOR E MASSA NO PROCESSO DE SECAGEM DO ABIU

Nathalia Cristina Ramos Lima
Jules Mitoura dos Santos Junior
Emilio Émerson Xavier Guimarães Filho
Ronaldo Maison Martins Costa
Audirene Amorim Santana

DOI 10.22533/at.ed.6022002079

CAPÍTULO 10 119

BIOCONTROLE DO ÓLEO ESSENCIAL DE ORIGANUM VULGARE FRENTE ÀS LARVAS DE *Aedes aegypti*
(DIPTERA: CULICIDAE)

Juliana de Sousa Figuerêdo
Felipe Pereira da Silva Santos
Matheus Oliveira do Nascimento
Patrícia e Silva Alves
Lucas Mendes Feitosa Dias
Layana Karine Farias Lima
Aline Aparecida Carvalho França
Edymilaís da Silva Sousa
Pedro Vitor Oliveira Silva Furtado
Veruska Cavalcanti Barros
José Luíz Silva Sá
Chistiane Mendes Feitosa

DOI 10.22533/at.ed.60220020710

CAPÍTULO 11 133

COMPLEXOS B-DICETONATOS LUMINESCENTES BASEADOS EM ÍONS TERRAS RARAS DISPERSOS
EM POLÍMEROS TRANSPARENTES PARA APLICAÇÕES EM CÉLULAS SOLARES

Gabriel de Moraes Rodrigues
Ivan Guide Nunes da Silva
Danilo Mustafa

DOI 10.22533/at.ed.60220020711

CAPÍTULO 12 146

SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E PROPRIEDADES DAS PENEIRAS MOLECULARES: SBA-16, FDU-12, SBA-15 E MCM-41

Mayara Resende Alves
Mateus Freitas Paiva
Elon Ferreira de Freitas
Sílvia Cláudia Loureiro Dias
José Alves Dias

DOI 10.22533/at.ed.60220020712

CAPÍTULO 13 160

UMA EFICIENTE SÍNTESE DE DERIVADOS DE TRIARILMETANO

Shirley Muniz Machado Rodrigues
Giovanni Stoppa Baviera
Daniel Previdi
Alexandre de Almeida Matias
Paulo Marcos Donate

DOI 10.22533/at.ed.60220020713

CAPÍTULO 14 170

IDENTIFICAÇÃO NÃO INVASIVA DE MATERIAL POLIMÉRICO COM A TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA FTIR: BANCO DE DADOS DE REFERÊNCIA E APLICAÇÃO PRÁTICA

Fabício de Melo Rodrigues Barbosa
Márcia de Almeida Rizzutto
Wanda Gabriel Pereira Engel

DOI 10.22533/at.ed.60220020714

CAPÍTULO 15 183

SOLOS DO BRASIL: GÊNESE, CLASSIFICAÇÃO E LIMITAÇÕES AO USO

Carlos Roberto Pinheiro Junior
Marcos Gervasio Pereira
Eduardo Carvalho da Silva Neto
Lúcia Helena Cunha dos Anjos
Ademir Fontana

DOI 10.22533/at.ed.60220020715

CAPÍTULO 16 200

DETERMINAÇÃO DE HEXAZINONA EM AMOSTRAS DE SOLO POR ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Auriléia Pereira da Silva
Lucina Rocha Sousa

DOI 10.22533/at.ed.60220020716

CAPÍTULO 17 225

GERAÇÃO DE MALHA PARA DESCREVER A DISPERSÃO DA FERRUGEM DA SOJA NO PARANÁ

Eduardo Oliveira Belinelli
Paulo Laerte Natti
Neyva Maria Lopes Romeiro
Eliandro Rodrigues Cirilo
Lucas Henrique Fantin
Karla Braga de Oliveira
Marcelo Giovanetti Canteri
Érica Regina Takano Natti

DOI 10.22533/at.ed.60220020717

CAPÍTULO 18	240
ESTUDO DA ARTE SOBRE A UTILIZAÇÃO DO ÓLEO FÚSEL A PARTIR DA PRODUÇÃO DE ETANOL DA CANA-DE-AÇÚCAR	
Raquel Santos da Silva	
Danielle Christine Almeida Jaguaribe	
Joelma Morais Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.60220020718	
CAPÍTULO 19	249
FORMAS ASSOCIATIVISTAS DA COMUNIDADE QUILOMBOLA NOSSA SENHORA DO LIVRAMENTO, IGARAPÉ-AÇU/PA	
Jéssica Vasconcelos Ferreira	
Raiana Rocha Pereira	
Francisco Laurimar do Nascimento Andrade	
Fabiana Mar dos Santos	
Nayra Silva do Vale	
Luiz Cláudio Moreira Melo Júnior	
Eleci Teresinha Dias da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.60220020719	
CAPÍTULO 20	259
ESTUDO DO EFEITO MEMÓRIA E FOTOLUMINESCÊNCIA EM HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES (HDL)	
Alexandre Candido Teixeira	
Alysson Ferreira Morais	
Ivan Guide Nunes da Silva	
Danilo Mustafa	
DOI 10.22533/at.ed.60220020720	
SOBRE O ORGANIZADOR	273
ÍNDICE REMISSIVO	274

DETERMINAÇÃO DE HEXAZINONA EM AMOSTRAS DE SOLO POR ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Data de aceite: 25/06/2020

Aurileia Pereira da Silva

<http://lattes.cnpq.br/6316428245493560>

Lucina Rocha Sousa

<http://lattes.cnpq.br/2523038677287585>

RESUMO: O hexazinona é um herbicida do grupo das triazinas pré e pós-emergente para controle anual de gramíneas e plantas daninhas de folha larga. Potencialmente tóxico, este composto pode ser lixiviado contaminando o meio ambiente, a depender das condições de precipitação e propriedades do solo em que é empregado. A técnica mais aplicada para o monitoramento ambiental do hexazinona é a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, contudo, esta técnica é custosa e requer o uso de solventes orgânicos tóxicos. Em contrapartida, existem estudos que empregam métodos espectrofotométricos derivativos, mais acessíveis economicamente e que eliminam interferências espectrais UV-vis com calibração multivariada para matéria orgânica em extratos aquosos de amostras ambientais. Para este estudo foram utilizados dois solos da área de reserva legal de propriedades, localizadas nos municípios de Areia e Alagoa Nova, Brejo Paraibano, produtoras de cachaça que empregam o hexazinona em suas culturas.

Para a calibração do método foram preparadas 21 soluções com concentrações de hexazinona (0,5 a 14 $\mu\text{g mL}^{-1}$) e uma mistura de ácidos fúlvico e húmico (0,6 a 3,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$) em meio de tampão $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$ (0,5 mol L^{-1}), além de 18 amostras reais de solo fortificadas com hexazinona para validação do método. Os resultados prévios de quantificação obtidos foram satisfatórios quanto à proximidade dos valores adicionados nas fortificações com hexazinona, mesmo para as amostras com alto teor de matéria orgânica, contudo, é necessária a realização de mais ensaios para se determinar a precisão e exatidão. Ademais, os resultados foram semelhantes nas amostras de solo fortificadas previamente ou após a obtenção dos lixiviados.

PALAVRAS-CHAVE: Pesticida, triazina, ácido fúlvico, ácido húmico.

DETERMINATION OF HEXAZINONE IN SOIL SAMPLES BY UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY

ABSTRACT: Hexazinone is a herbicide from the group of pre- and post-emergent triazines for annual control of grasses and broadleaf weeds. Potentially toxic, this compound can be leached contaminating the environment, depending on the conditions of precipitation and properties of the soil in which it is used. The

most applied technique for the environmental monitoring of hexazinone is High Performance Liquid Chromatography, however this technique is expensive and requires the use of toxic organic solvents. On the other hand, there are studies that use derivative spectrophotometric methods, which are more affordable and that eliminate UV-vis spectral interferences with multivariate calibration for organic matter in aqueous extracts from environmental samples. For this study, two soils from the legal property reserve area, located in the municipalities of Areia and Alagoa Nova, Brejo Paraibano, were used to produce cachaça that use hexazinone in their crops. For the calibration of the method, 21 solutions were prepared with concentrations of hexazinone (0.5 to $14 \mu\text{g mL}^{-1}$) and a mixture of fulvic and humic acids (0.6 to $3.0 \mu\text{g mL}^{-1}$) in KH_2PO_4 buffer medium / K_2HPO_4 (0.5 mol L^{-1}), in addition to 18 real soil samples fortified with hexazinone to validate the method. The previous quantification results obtained were satisfactory in terms of the proximity of the values added in the hexazinone fortifications, even for samples with a high content of organic matter, however further tests are necessary to determine the precision and accuracy. Furthermore, the results were similar in soil samples previously fortified or after leachate was obtained.

KEYWORDS: Pesticide, triazine, fulvic acid, humic acid.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a síntese da primeira triazina em 1952, esta classe herbicida vem sendo amplamente adotada em mais de 100 países. As triazinas podem ser subdivididas em dois grupos principais: as triazinas simétricas (ametrina, atrazina e simazina) e as triazinonas (metribuzina, metamitron e hexazinona). As principais razões para a adoção em grandes culturas como o milho, a cana-de-açúcar, o sorgo ou silvicultura são a flexibilidade de aplicação (pré e pós-emergência) e a habilidade de misturar-se com outros herbicidas ampliando o espectro de controle de plantas daninhas (LE BARON et al., 2008).

O hexazinona, ou 3-cicloexil-6-dimetilamino-1-metil-1,3,5-triazina-2,4(1H,3H)-diona, de acordo com a IUPAC, é um herbicida pré e pós-emergente para controle anual de gramíneas e plantas daninhas de folha larga em terra sem cultivo, ou em cultivos de alfafa, blueberries, café ou cana-de-açúcar. Esta é a triazina de maior solubilidade em água (33 g.kg^{-1}), com log KOC de 1,30 a 1,43. Apresenta tempo de meia vida de 232 dias em condições anaeróbicas e 222 dias em condições aeróbicas e solos de textura franco-arenosa. Estas características tem gerado preocupação pela possibilidade de contaminação do ambiente. Não foram observadas a hidrólise ou a fotodegradação significativa deste composto em condições ambientais normais. A biodegradação e a lixiviação são as rotas predominantes de dissipação.

Para a quantificação de triazinas e outros pesticidas em solo e água são empregadas as técnicas de cromatografia líquida (BOUCHARD e LAVY, 1983; FERRACINI et al., 2005; KODEŠOVÁ et al., 2011; MEI et al., 2011; QUEIROZ et al., 2005; QUEIROZ et al., 2007) e gasosa (ZHU e LI, 2002) utilizando diferentes detectores, mas predominantemente UV-vis. Alguns autores têm proposto a determinação de hexazinona em água por métodos espectrofotométricos derivativos (AMADOR-HERNÁNDEZ et al., 2011). Segundo Amador-

Hernández et al. (2011), para a análise de pesticidas formulados, o CIPAC (Collaborative International Pesticides Analytical Council) propõe a quantificação de hexazinona por cromatografia líquida em coluna C8, utilizando água-acetonitrila 50:50 (v/v) como eluente e detecção a 254 nm.

No Brasil, Queiroz et al. (2005) em Comunicado Técnico da Embrapa monitoraram hexazinona em água subterrânea por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando coluna de fase reversa C18 e fase móvel metanol/água 50:50 (v/v) como eluente e detecção e quantificação a 247 nm. Posteriormente, Queiroz et al., (2007) apresentaram um método para determinação simultânea de hexazinona e diuron em amostras de solo. A extração foi feita com metanol e analisadas por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando os mesmos parâmetros com exceção da fase móvel metanol/água 70:30 (v/v).

A análise multivariada é uma ferramenta de amplo espectro de aplicação e muito útil na análise de dados contendo muitas variáveis. O método dos mínimos quadrados parcial é uma ferramenta de regressão não-linear importante para a análise de multicomponentes aplicada, por exemplo, às técnicas de espectrofotometria UV-vis e espectroscopia no infravermelho. Este método baseia-se na Análise por Componentes Principais (ACP), no qual o número original de variáveis independentes é reduzido para novos fatores. Assim, informações irrelevantes, como interferências ou ruídos espectrais, podem ser eliminados possibilitando a construção de um modelo de calibração confiável.

Na Paraíba, nas regiões do Litoral ao Brejo Paraibano o herbicida hexazinona é empregado na cultura da cana-de-açúcar, que se associado à irrigação ou precipitações irregulares, pode sofrer lixiviação e ocasionar a contaminação de fontes de água. Assim, este estudo se propôs a avaliar o emprego de um método mais simples, econômico e ambientalmente adequado, por não utilizar solventes orgânicos para a extração e a quantificação do hexazinona, baseado na aplicação do método dos mínimos quadrados parcial para eliminação de interferências espectrais UV-vis com calibração multivariada para matéria orgânica em extratos aquosos de amostras de solo da região do Brejo Paraibano.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Instrumentação: Um espectrofotômetro UV-Visível (Femto, modelo 80MB) foi utilizado, controlado sem e com o auxílio de PC pelo programa Femto Cirrus Application. O tratamento dos dados foi realizado com software Excel, pacote Microsoft Windows.

Reagentes e Soluções: Foram empregados os reagentes de grau analítico, hexazinona (HEXA), 99,5 % de pureza da Plantec, solução de ácido fúlvico e ácido húmico (AFAH) comercial com 10 e 20 % (m/m), respectivamente. Foi utilizada água destilada para o preparo das soluções estoque de $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA e de $30 \mu\text{g mL}^{-1}$ de AFAH, e de trabalho, preparadas diariamente com as diluições adequadas. Uma solução tampão de $\text{K}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$ $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ com pH 6,3 também foi utilizada. Para o ajuste do pH foram empregadas as soluções de HCl concentrado (37%) e NaOH $1,0$ e $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, com o auxílio de pHmetro

Hanna e agitador magnético Tecnal.

Procedimento: Um conjunto de treinamento de 21 amostras foi preparado para a análise. Volumes adequados das soluções estoque foram utilizados para obter as concentrações definitiva de HEXA e AFAH, no intervalo de 0,5 a 14 $\mu\text{g mL}^{-1}$ e 0 a 30 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente, foram adicionados em balões volumétricos de 10 mL contendo 1 mL de solução tampão, em seguida, os balões foram completados com água. Os espectros de absorção foram registados no intervalo de 200 até 340 nm, contra um branco de água, com uma resolução espectral de 0,2 nm. Foram analisados um conjunto independente de 14 amostras de ensaio com composição aleatória, com concentrações de HEXA e AFAH dentro dos intervalos considerados no passo de calibração. Para obter cada um dos lixiviados de solo, 30 mL de água foram adicionados a 5 g de solo e mantida em banho ultrassônico por 90 min a temperatura ambiente; o extrato foi centrifugado a 5000 rpm durante 30 min e o sobrenadante misturado com HCl concentrado para se obter um pH final de 2. Após uma hora, a amostra foi filtrada através uma membrana de fibra de vidro 0,45 μm de tamanho de poro, neutralizada com NaOH e fortificado com HEXA. Das 14 amostras, 02 amostras de cada solo foram fortificadas (2 e 12 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA) antes de se obter os lixiviados para se avaliar efeitos do procedimento de obtenção do lixiviado. Finalmente, as análises foram realizadas nas mesmas condições que as soluções-padrão. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

Esta metodologia foi adaptada de Amador-Hernández et al. (2011), na qual se substitui o Humato de Sódio (NaHu) pelos ácidos fúlvico e húmico (AFAH), condição que se assemelha mais as das amostras de solos que foram utilizadas.

Ademais, os testes foram realizados utilizando dois solos secos ao ar, peneirados a 2 mm, armazenados em freezer a -20°C , extraídos de perfil húmico (0-20 cm de profundidade), de textura argiloarenosa e franco-argiloarenosa, provenientes das áreas de reserva legal das propriedades Engenho Triunfo (ET) e Destilaria Macaíba (DM), respectivamente. Estes produtores de cachaça empregam a HEXA como herbicida na cultura da cana-de-açúcar e estão localizados nos municípios Areia e Alagoa Nova/PB, pertencentes à microrregião do Brejo Paraibano.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espectros de absorção da HEXA sozinha e na presença de AFAH, nas diferentes concentrações conforme a Tabela 1, são apresentados pelas Figuras 1 a 21 (ANEXOS), nas quais uma interferência espectral significativa dos AFAH foi observada. Efeito semelhante foi observado por Amador-Hernández et al. (2011) para o Humato de Sódio (NaHu) nos espectros de absorção da HEXA.

Estima-se que a concentração de 0,5 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA, Figura 1, esteja abaixo do limite de detecção, enquanto nas demais, Figuras 2 a 6, observa-se o perfil dos espectros de

absorção com a matéria orgânica, nas concentrações 0,6 a 3,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de AFAH. Um limite de detecção de 0,13 $\mu\text{g mL}^{-1}$ foi observado por Amador-Hernández, Velázquez-Manzanares e Márquez-Reyes (2011).

Amostra	HEXA	AHAF
1	0,5	0
2	0,5	0,6
3	0,5	1,2
4	0,5	1,8
5	0,5	2,4
6	0,5	3,0
7	1	0
8	1	0,6
9	1	1,2
10	1	1,8
11	1	2,4
12	4	0
13	4	0,6
14	4	1,2
15	4	1,8
16	7	0
17	7	0,6
18	7	1,2
19	10	0
20	10	0,6
21	14	0

Tabela 1. Conjunto de amostras de treinamento para calibração do método (composição em $\mu\text{g mL}^{-1}$).

Para concentrações de 1,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$ a 14 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA, Figuras 7, 12, 16 e 18, é possível observar a banda de absorção do HEXA em torno de 245 nm, bem como o efeito da matéria orgânica nos espectros de absorção para diferentes concentrações de 0,6 a 3,0 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de AFAH, Figuras 8 a 11, 13 a 15 e 17. Observa-se, que além da banda de absorção da HEXA a linha de base dos espectros é afetada pela matéria orgânica. Estes resultados estão sumarizados nos Gráficos 1 e 2, considerando-se a absorbância nos comprimentos de onda de 245 nm e 282 nm.

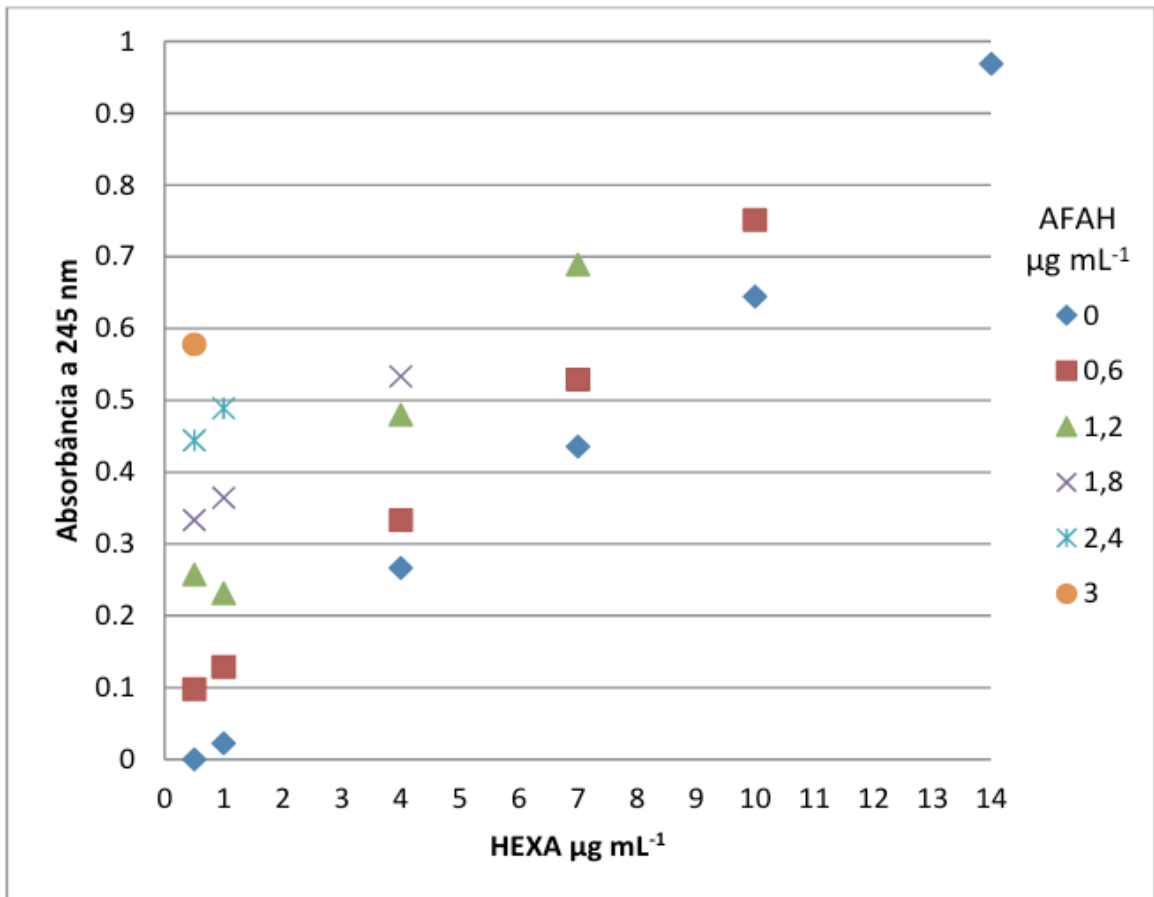


Gráfico 1. Efeito dos AFAH na absorbância da HEXA (245 nm).

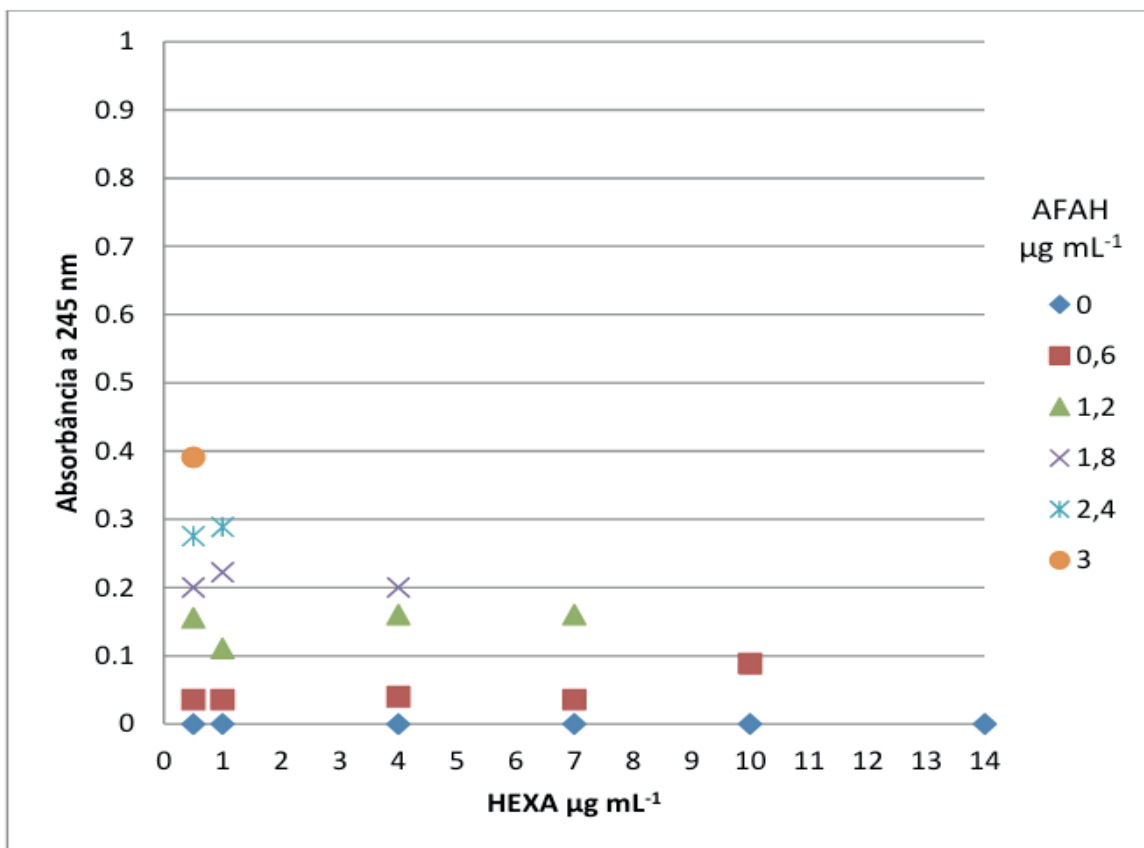


Gráfico 1. Efeito dos AFAH na absorbância da HEXA (282 nm).

Os espectros obtidos das amostras reais estão apresentados nas Figuras 22 a 35 (ANEXOS). Dois tipos de solos com diferentes características foram usados para obter os lixiviados fortificados com HEXA, Tabela 2; nos quais o carbono orgânico presente no lixiviado está associado com a presença de matéria orgânica e suas frações fúlvica, húmica e de humina no solo (CARNEIRO, 2015).

Propriedade	Engenho Triunfo		Destilaria Macaíba	
	Solo		Solo	
Textura*	Argiloarenosa		Franco-argiloarenosa	
Matéria Orgânica (%)*	4,2		1,5	
Carbono Orgânico (%)*	2,4		0,9	
C-Ácido Fúlvico (g kg⁻¹)*	0,3		0,2	
C-Ácido Húmico (g kg⁻¹)*	0,4		0,4	
C-HUMINA (g kg⁻¹)*	1,4		0,4	
Carbono Orgânico estimado no lixiviado (µg mL⁻¹)	1,5		0,4	
Concentração atual (µg mL ⁻¹)	Lixiviado		Lixiviado	
	Carbono Orgânico# (µg mL ⁻¹)	HEXA\$ (µg mL ⁻¹)	Carbono Orgânico# (µg mL ⁻¹)	HEXA\$ (µg mL ⁻¹)
2	1,9	3,6	0,6	2,5
5	2,3	4,1	0,2	5,3
7	1,1	7,2	0,2	6,7
9	1,3	9,6	0,7	9,7
12	1,8	15	0,4	12
2+	1,5	1,7	0,4	2,3
12+	0,9	13	0,7	12

Tabela 2. Características dos solos e análise dos lixiviados correspondentes fortificados com HEXA.

*Fonte: CARNEIRO et al. (2015). +Fortificação previamente à lixiviação. #Estimado a 282 nm por regressão linear. \$Estimado a 245 nm por regressão linear.

Os resultados prévios de quantificação da HEXA obtidos foram satisfatórios quanto à proximidade dos valores adicionados nas fortificações com HEXA, mesmo para as amostras com alto teor de matéria orgânica, contudo é necessária a realização de mais análises para se determinar a precisão e exatidão. Ademais, os resultados foram semelhantes nas amostras de solo fortificadas previamente ou após a obtenção dos lixiviados.

Cabe salientar que o tratamento dos dados foi prejudicado por problemas enfrentados e não solucionados até o momento de incompatibilidade entre o software do equipamento e o hardware do computador utilizado para o registro dos espectros, impedindo que fosse possível ajustar os dados ponto a ponto a uma função e construção de um modelo preditivo.

4 | CONCLUSÕES

O estudo mostrou que os ácidos fúlvicos e húmicos podem ser empregados para a calibração e validação de método analítico para quantificação de hexazinona em amostras reais de lixiviados aquosos de solo fortificadas previamente ou após a obtenção dos lixiviados.

A resolução dos eventuais problemas de compatibilidade no sistema de captura dos espectros de absorção permitirá a continuação da pesquisa e um tratamento mais adequado dos dados.

REFERÊNCIAS

AMADOR-HERNÁNDEZ, J.; VELÁZQUEZ-MANZANARES, M. Y MÁRQUEZ-REYES, J.M. Determination of hexazinone in environmental samples by UV-vis spectrophotometry-partial least square regression. **Res. J. Chem. Sci.** v. 1(8), p. 36-41, 2011.

BOUCHARD, D.C. and LAVY, T.L. High performance liquid chromatographic determination o hexazinone residues in soil and water. **Journal of Chromatography**, v. 270, p. 396-401, 1983.

CARNEIRO, K.A.A. **Fotodegradação catalítica de agrotóxico hexazinona com irradiação UV em superfície de argissolo e latossolo**. 2015. 132. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-UFPB, Areia, 2015.

FERRACINI, V.L. et al. Método para a determinação de hexazinone e tebutiuron em água. **QUÍMICA NOVA**. v. 28(3), p.380-382, 2005.

QUEIROZ, S.C.N. *et al.* **Método para determinação de hexazinona e diuron em solo**. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2007. 14p. (EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 47)

QUEIROZ, S.C.N. *et al.* **Monitoramento do herbicida hexazinone em água subterrânea na microbacia do Córrego Espraiado, região de Ribeirão Preto/SP**. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2005. 3p. (EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Comunicado Técnico, 30)

LE BARON, H.M. *et al.* The atrazine herbicides: A milestone in development of weed control technology. In: Le Baron, H.M. et al. (Editores). **The atrazine herbicides: 50 years revolutionizing agriculture**. Hungria: Elsevier, 2008. p. 1-13. Disponível em: <http://zip.net/bvnl9B>. Acesso em 20/04/2014.

KODEŠOVÁ, R. *et al.* Pesticide adsorption in relation to soil and soil type distribution in regional scale. **Journal of Hazardous Materials**. v. 186, p. 540-550 (2011).

MEI, M. *et al.* Quenchers-ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry for determination of five currently used herbicides. **Chinese Journal of Analytical Chemistry**. v. 39(11), p. 1659-1664, 2011.

ZHU, Y. and Li, Q.X. Movement of bromacil and hexazinone in soils of Hawaiian pineapple fields. **Chemosphere**, v. 49, p.669-674, 2002.

ANEXOS

Calibração

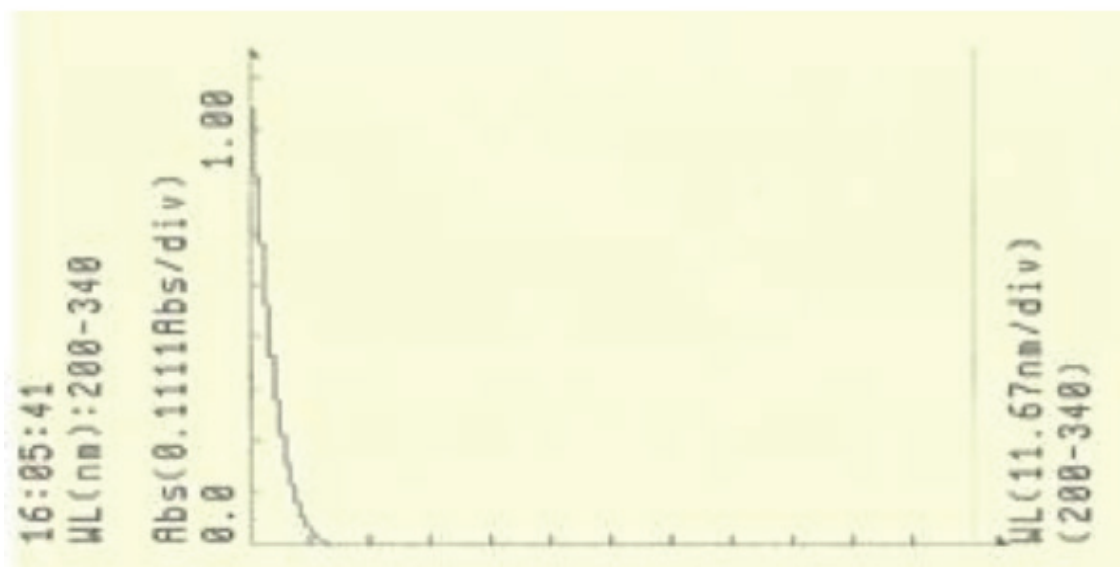


Figura 1. Espectro de absorção da HEXA (0,5 µg mL⁻¹).

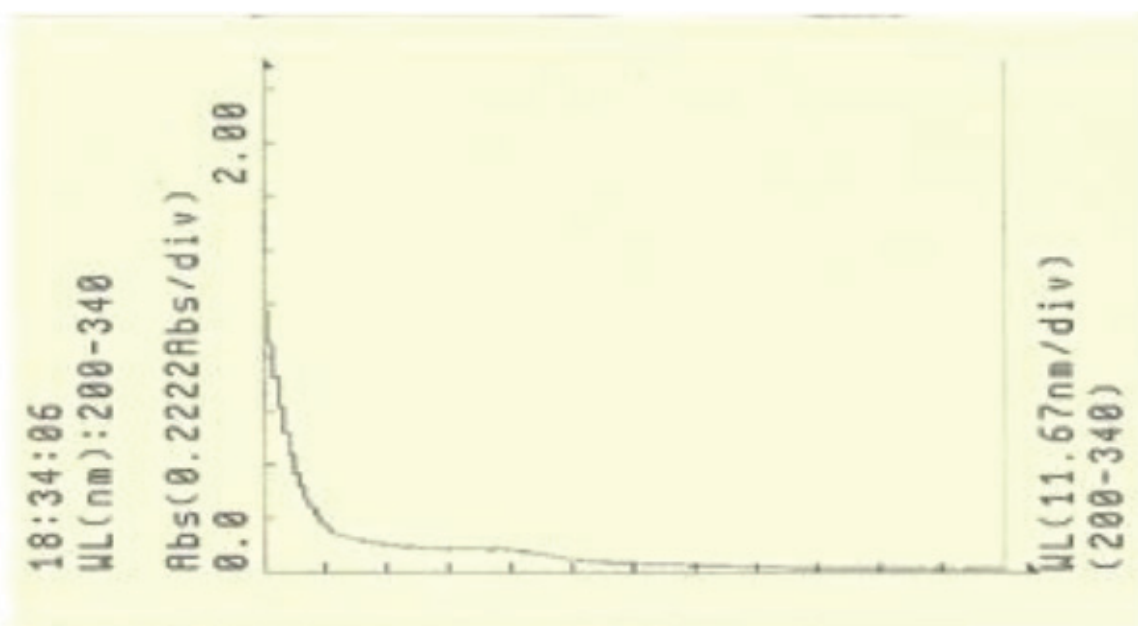


Figura 2. Espectro de absorção da HEXA com AFAH (0,5 µg mL⁻¹ e 0,6 µg mL⁻¹, respectivamente).

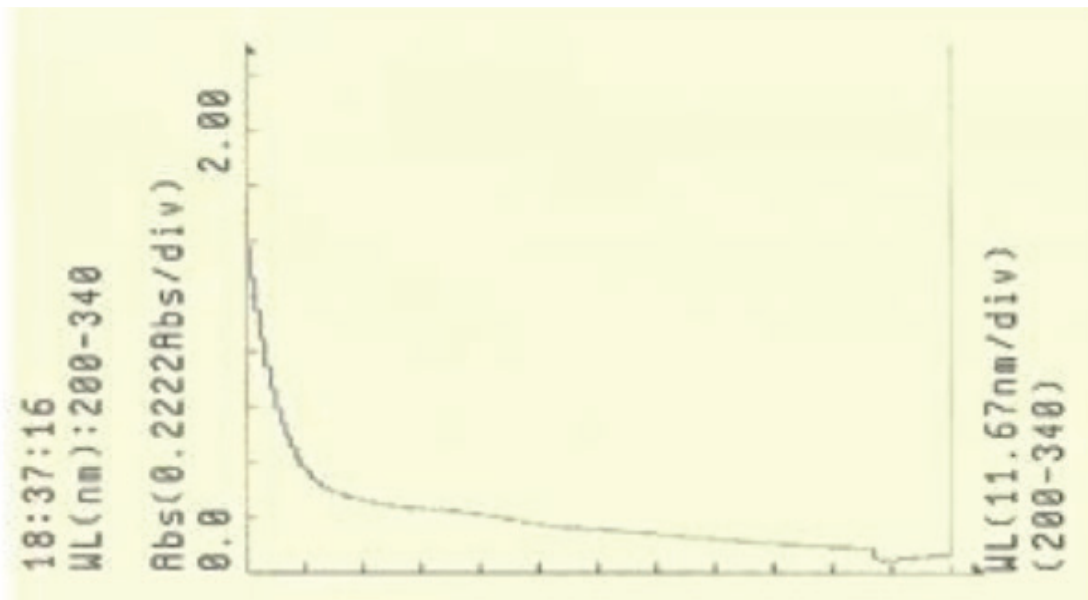


Figura 3. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($0,5 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,2 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

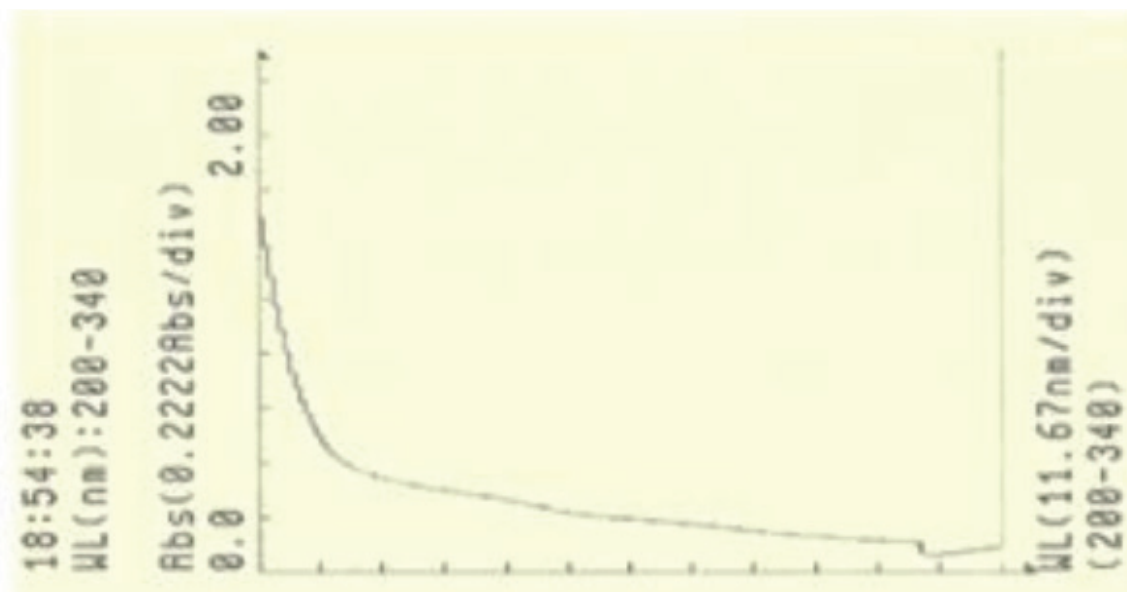


Figura 4. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($0,5 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,8 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

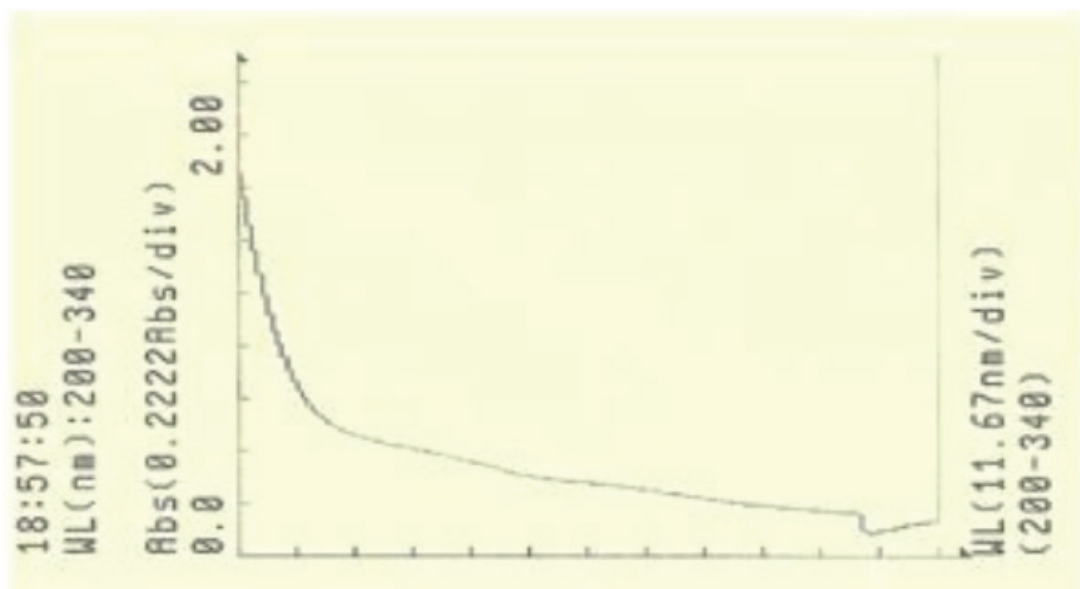


Figura 5. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($0,5 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $2,4 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

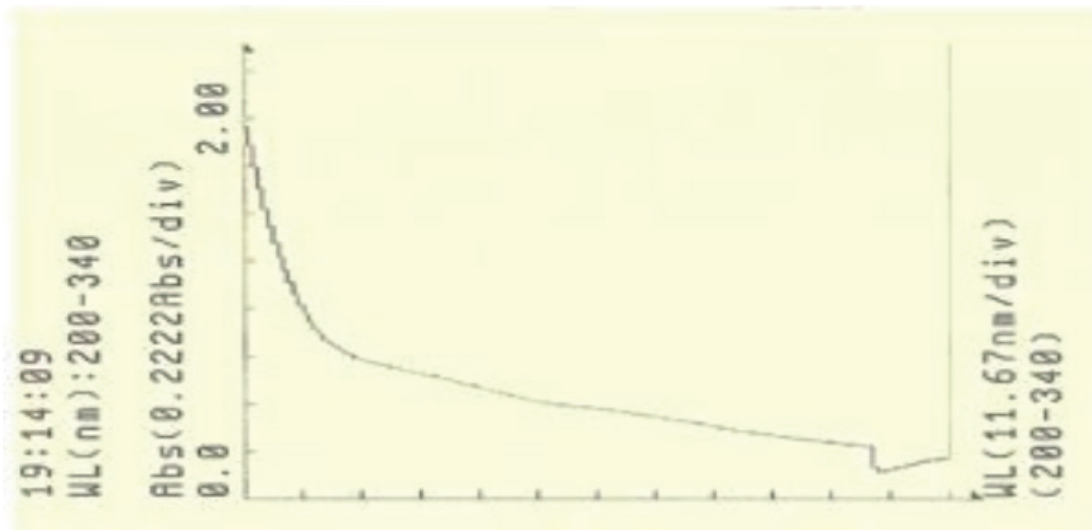


Figura 6. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($0,5 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $3,0 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

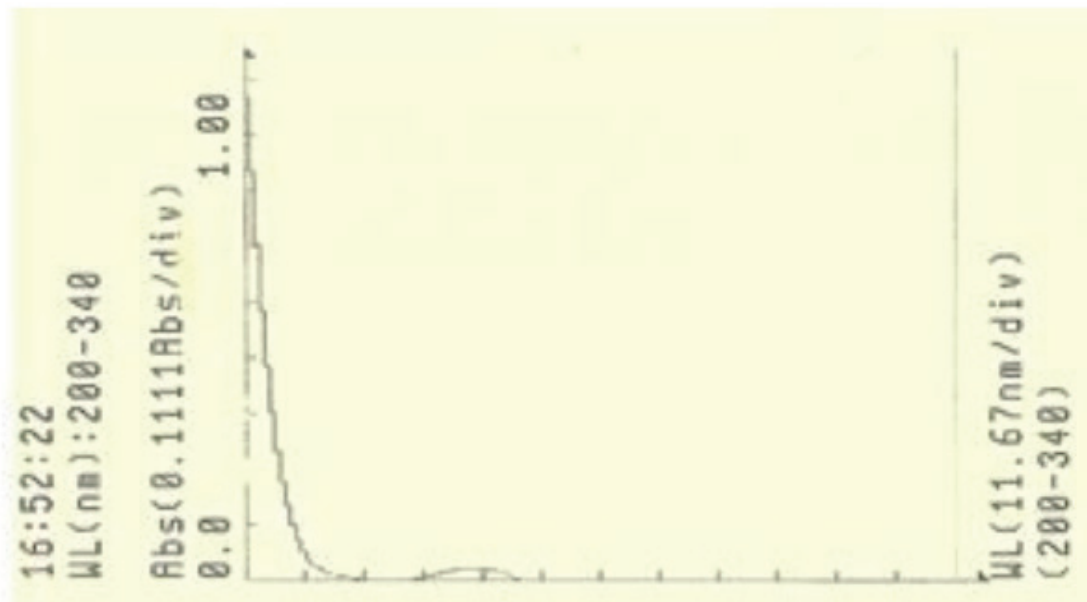


Figura 7. Espectro de absorção da HEXA ($1,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

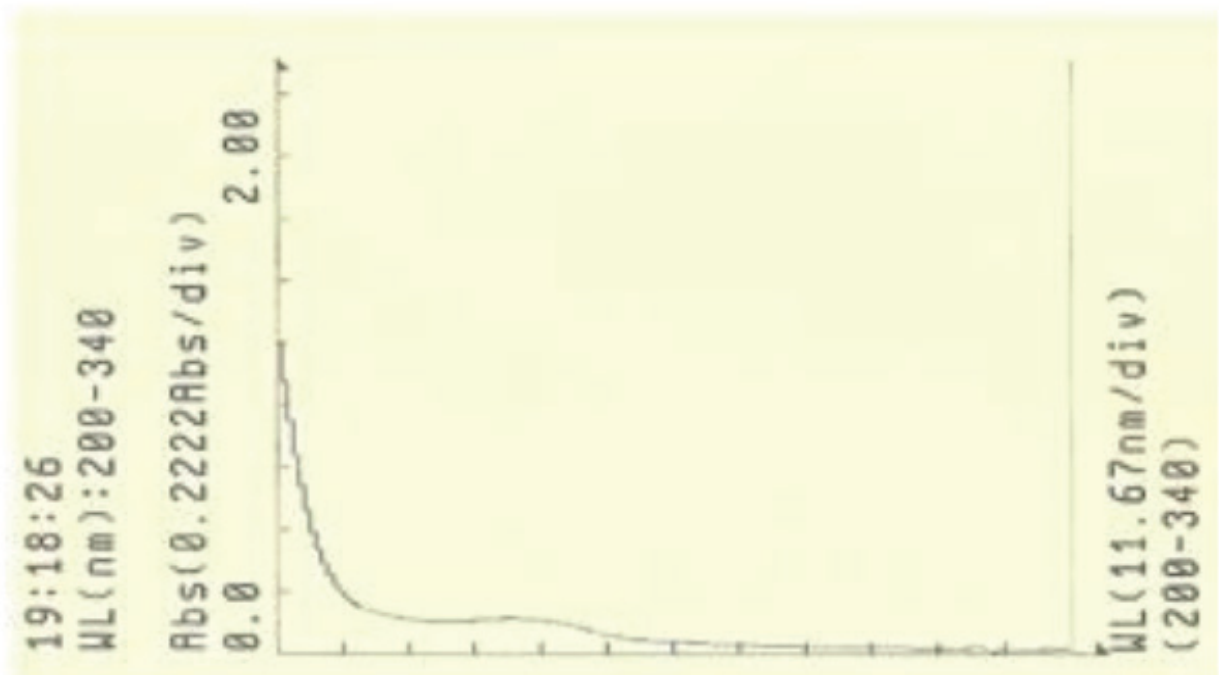


Figura 8. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($1,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $0,6 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

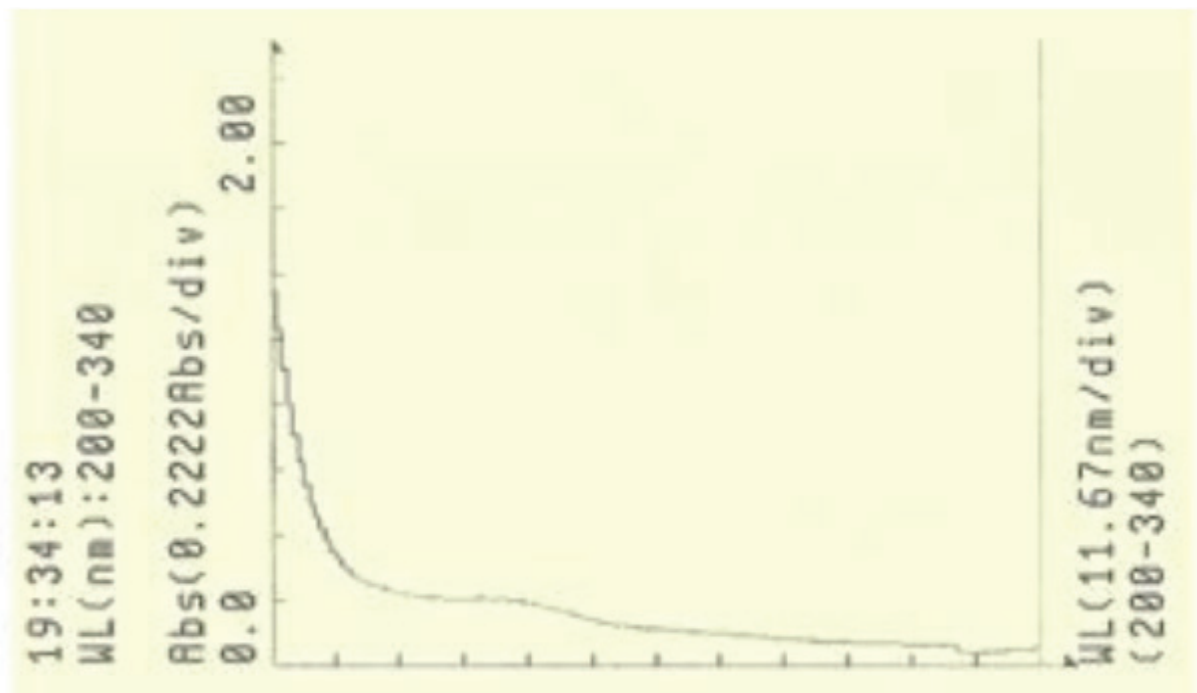


Figura 9. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($1,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,2 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

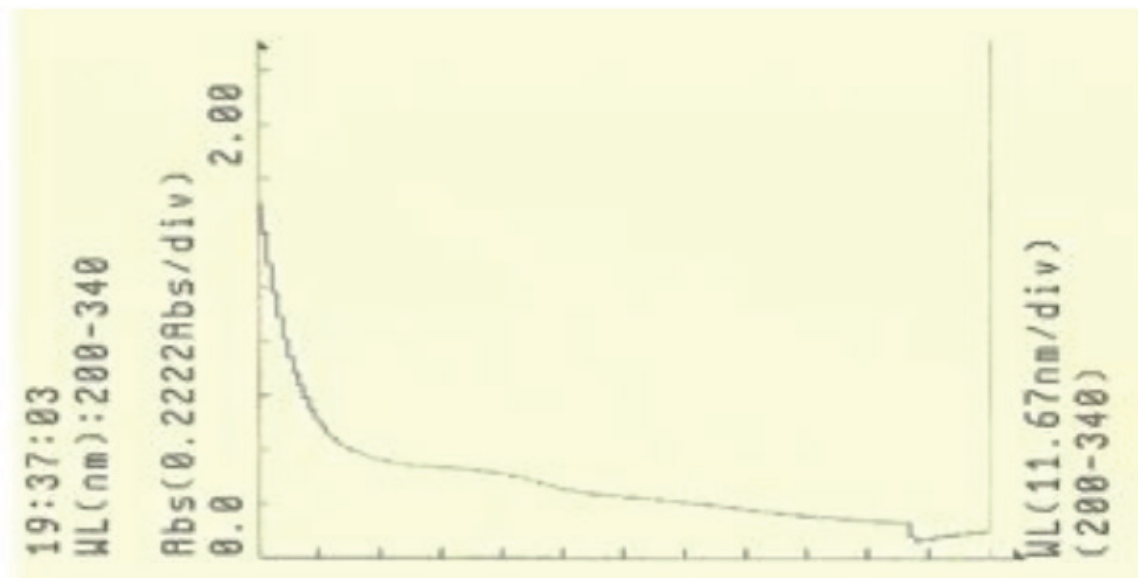


Figura 10. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($1,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,8 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

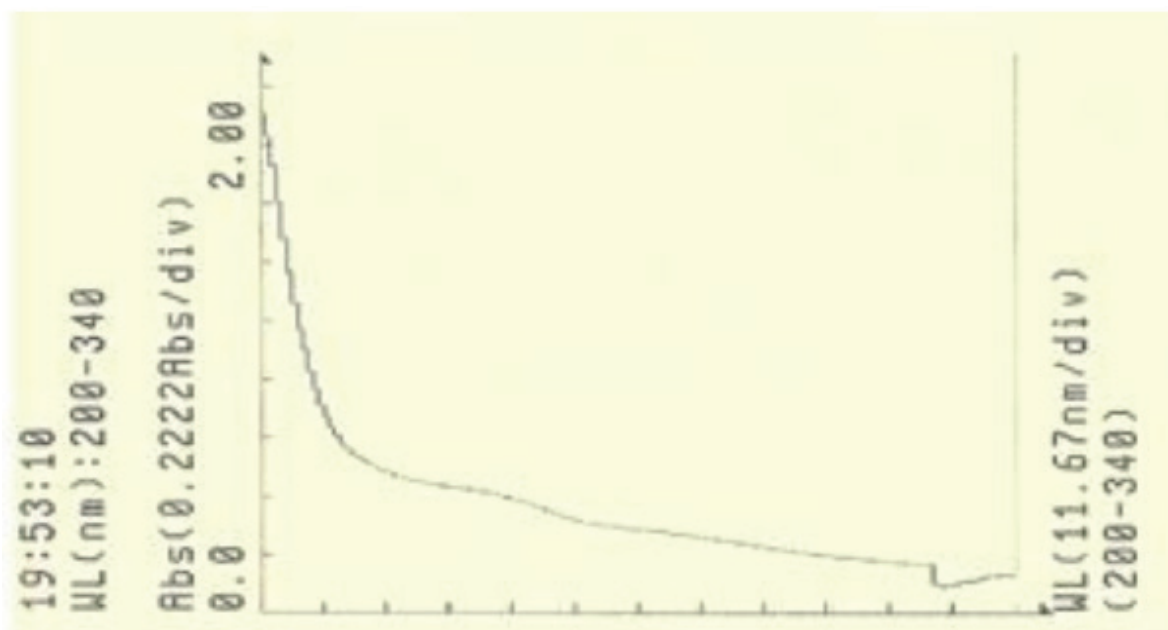


Figura 11. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($1,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $2,4 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

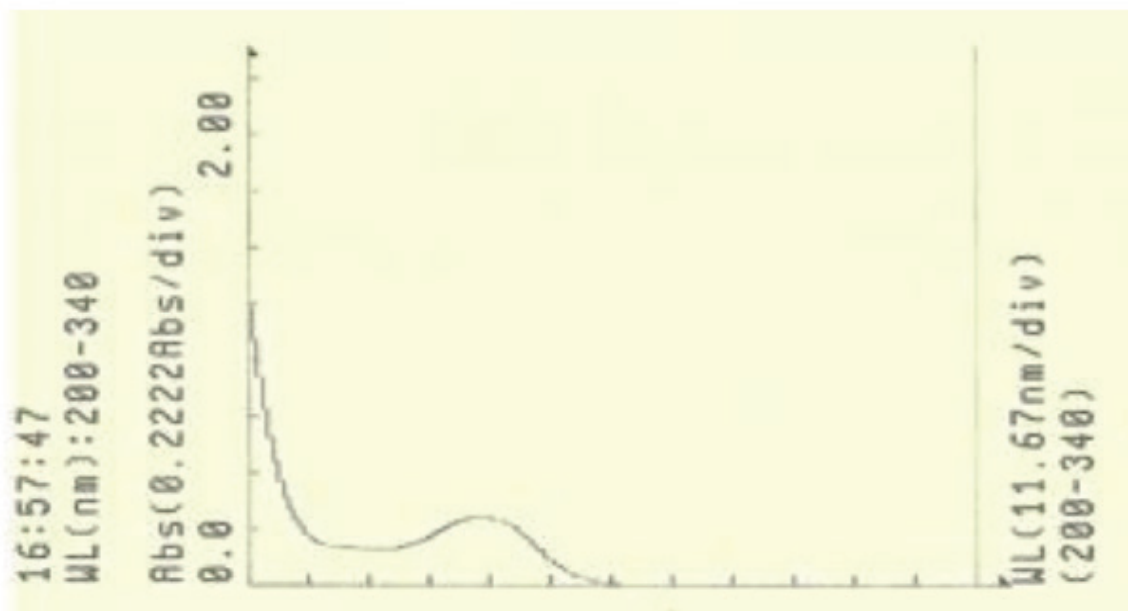


Figura 12. Espectro de absorção da HEXA ($4,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

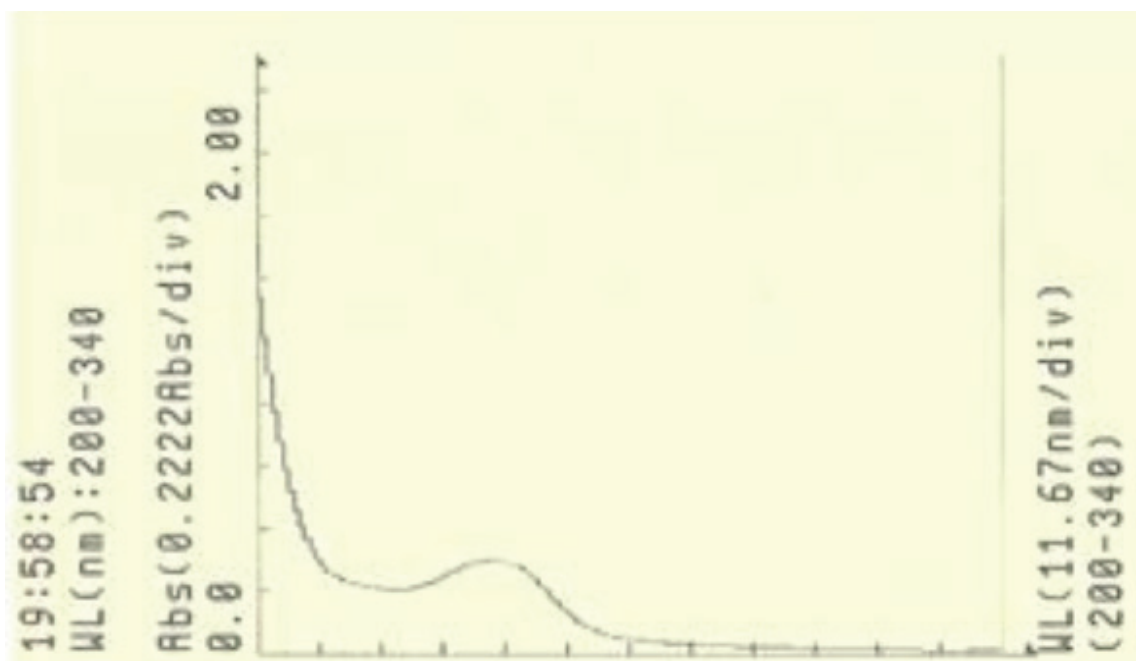


Figura 13. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($4,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $0,6 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

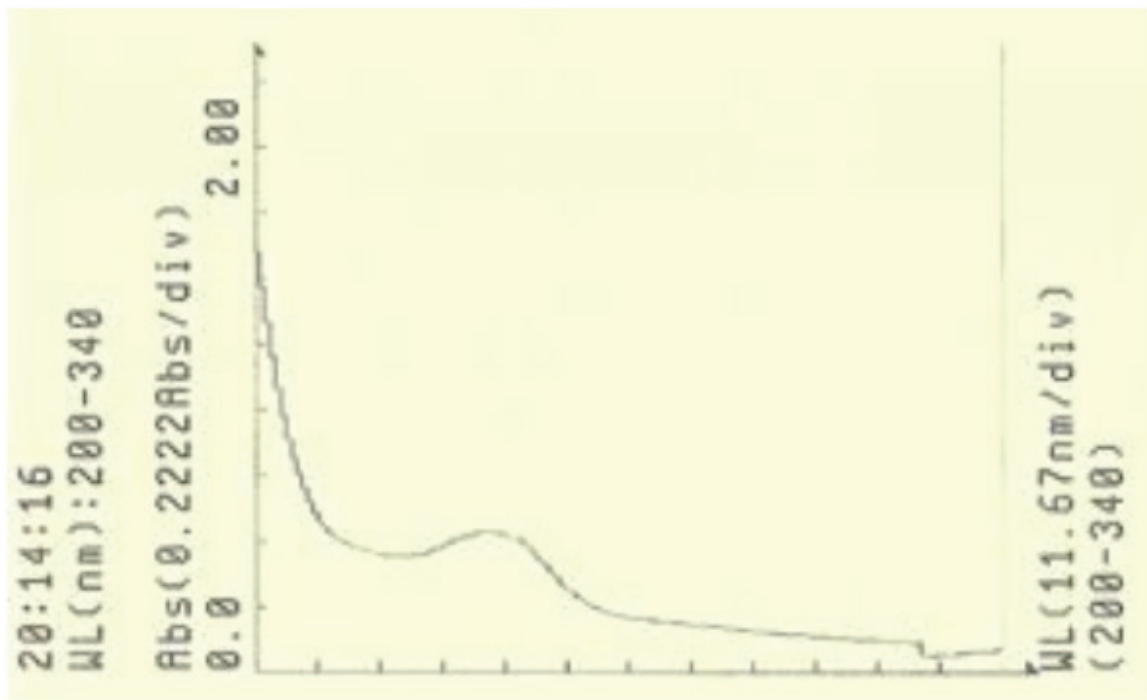


Figura 14. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($4,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,2 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

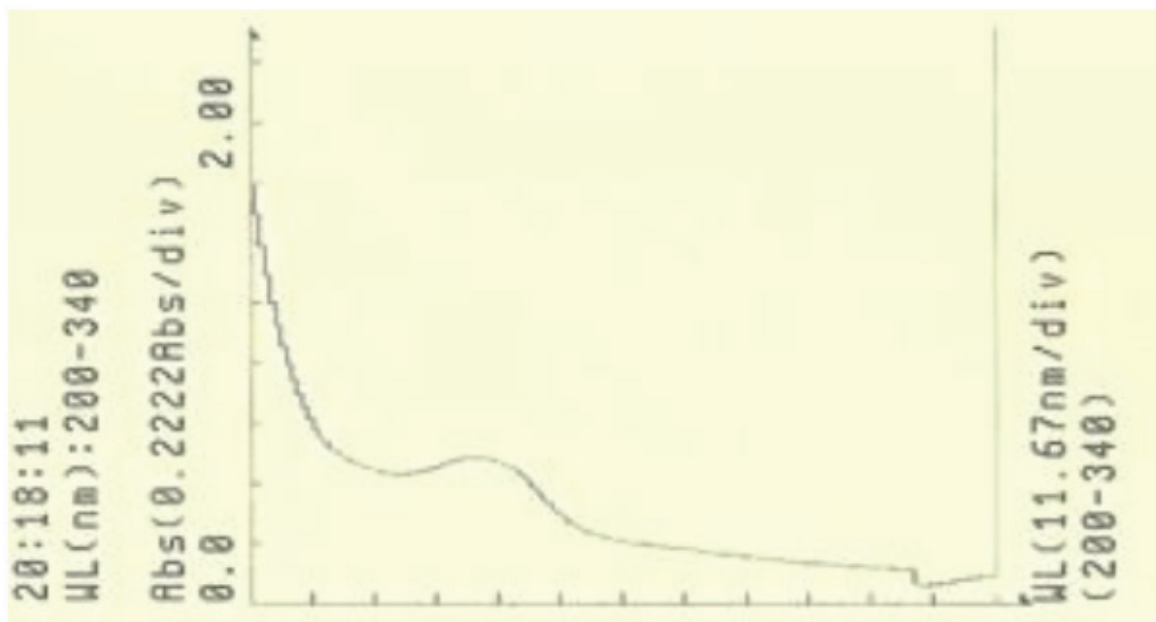


Figura 15. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($4,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,8 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

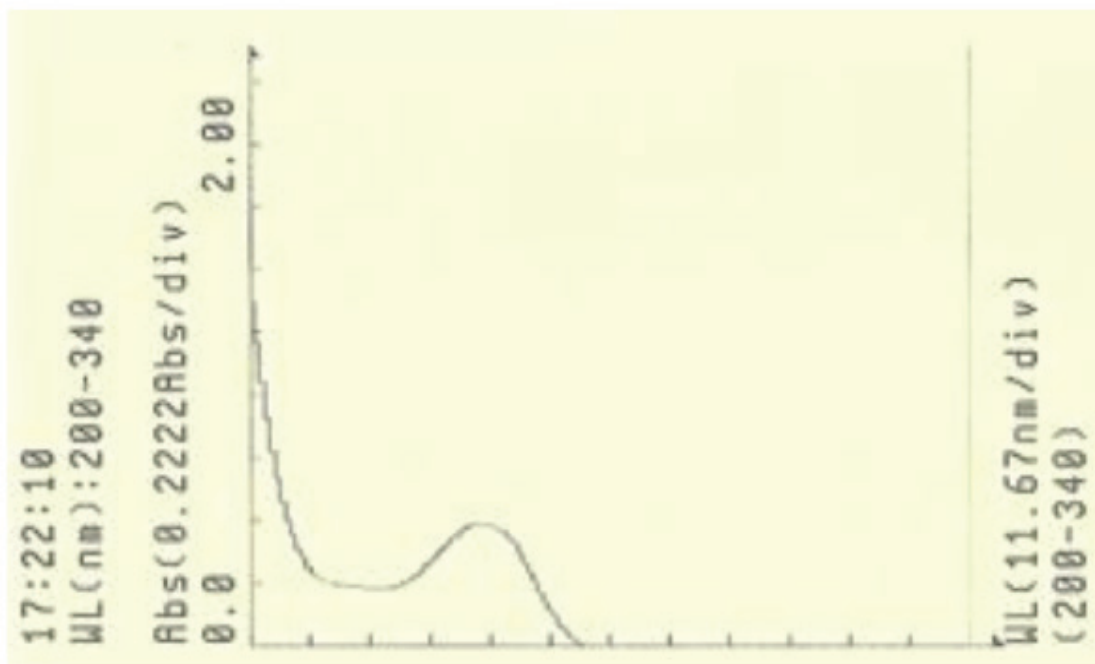


Figura 16. Espectro de absorção da HEXA (7,0 µg mL⁻¹).

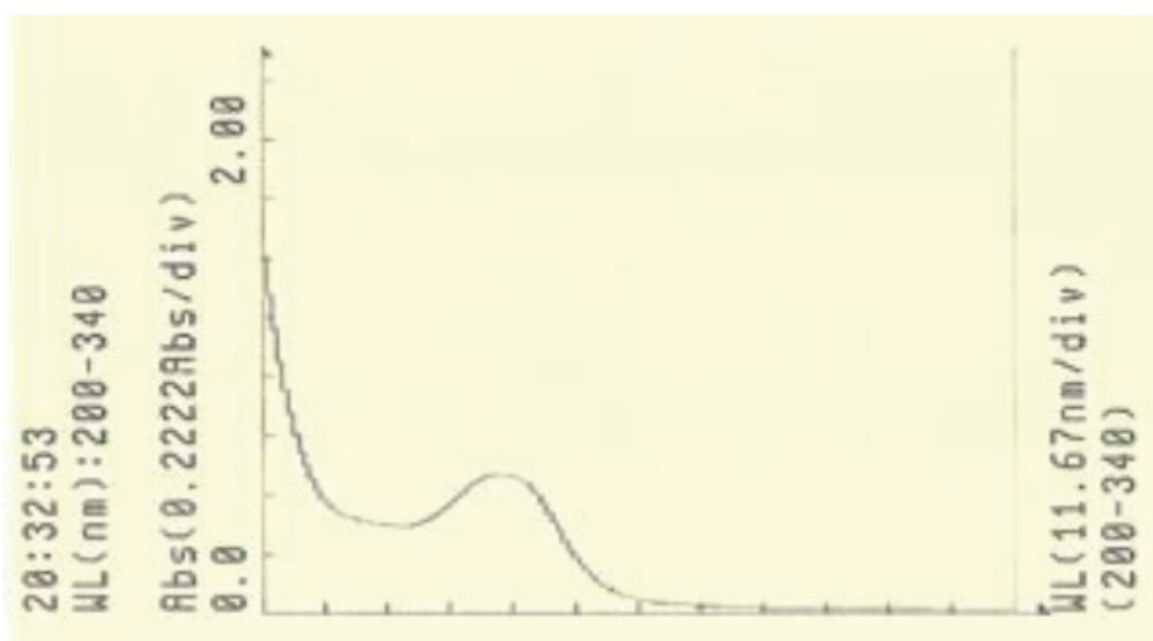


Figura 17. Espectro de absorção da HEXA com AFAH (7,0 µg mL⁻¹ e 0,6 µg mL⁻¹, respectivamente).

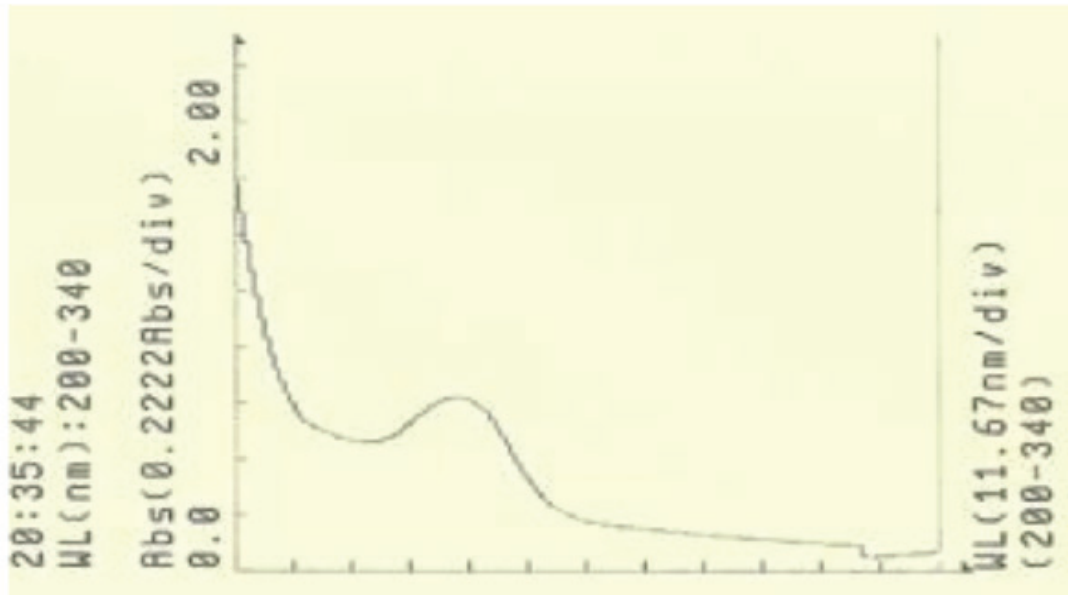


Figura 18. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($7,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,2 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

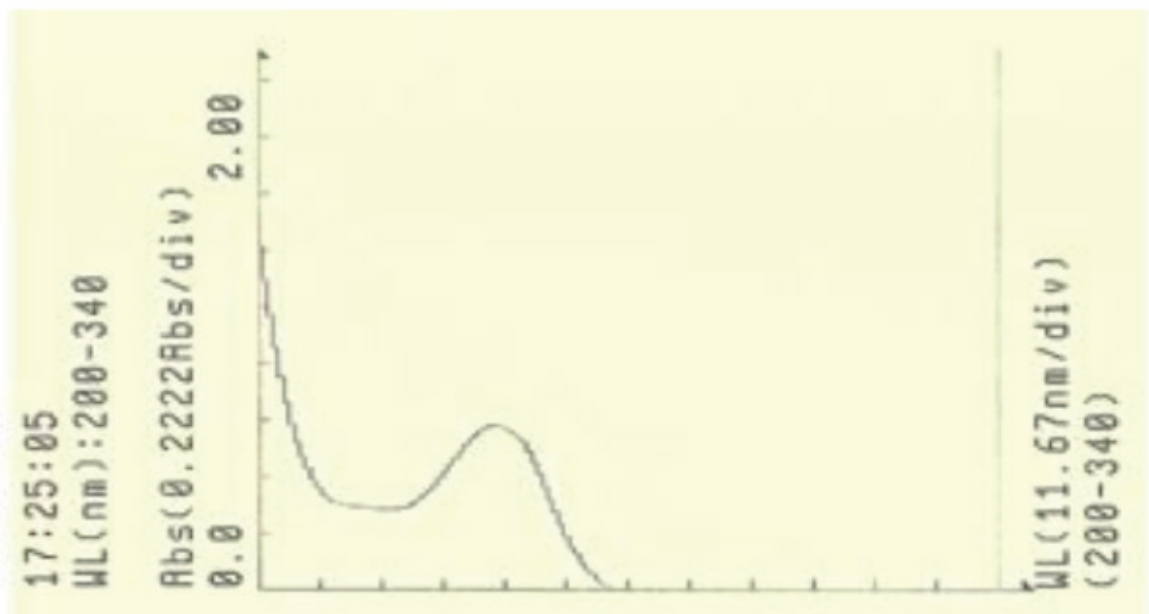


Figura 19. Espectro de absorção da HEXA ($10,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

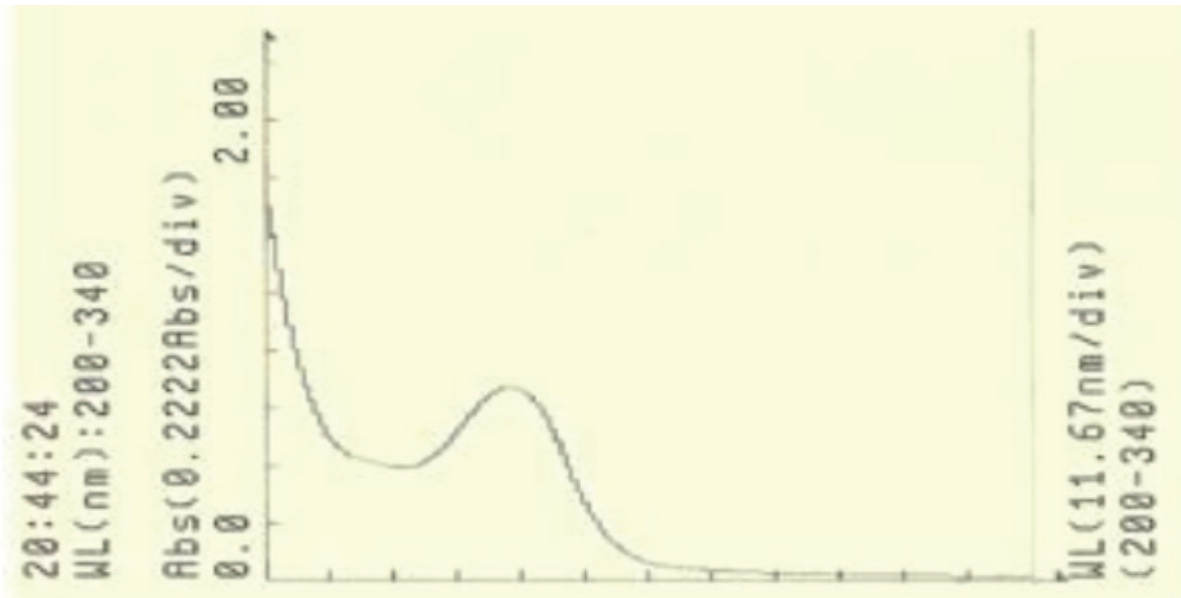


Figura 20. Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($10,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $0,6 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente).

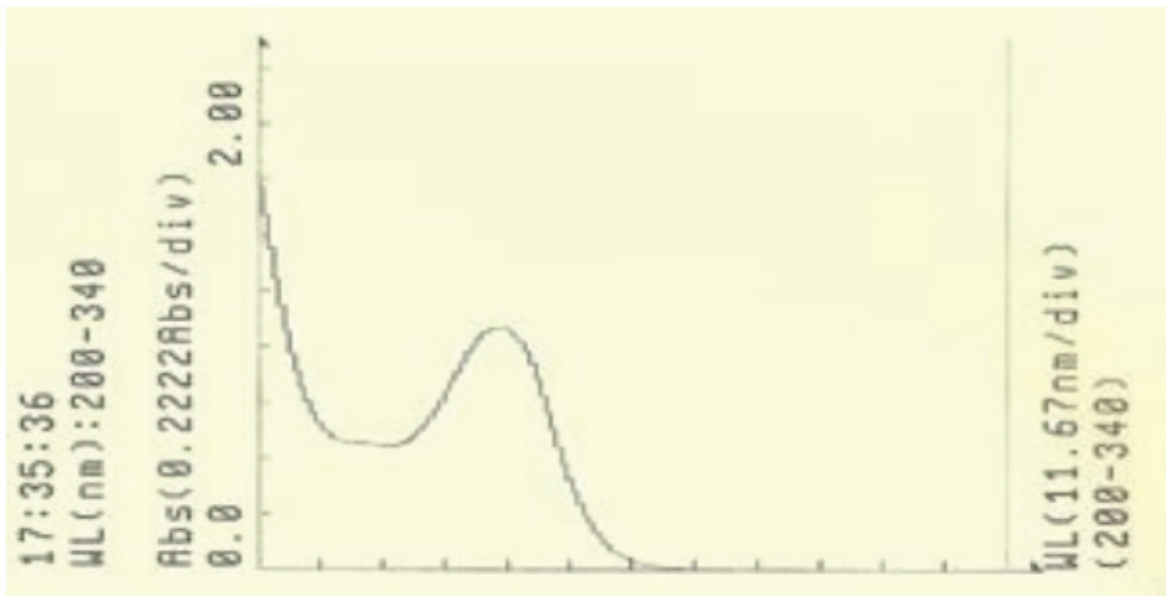


Figura 21. Espectro de absorção da HEXA ($14,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

Validação

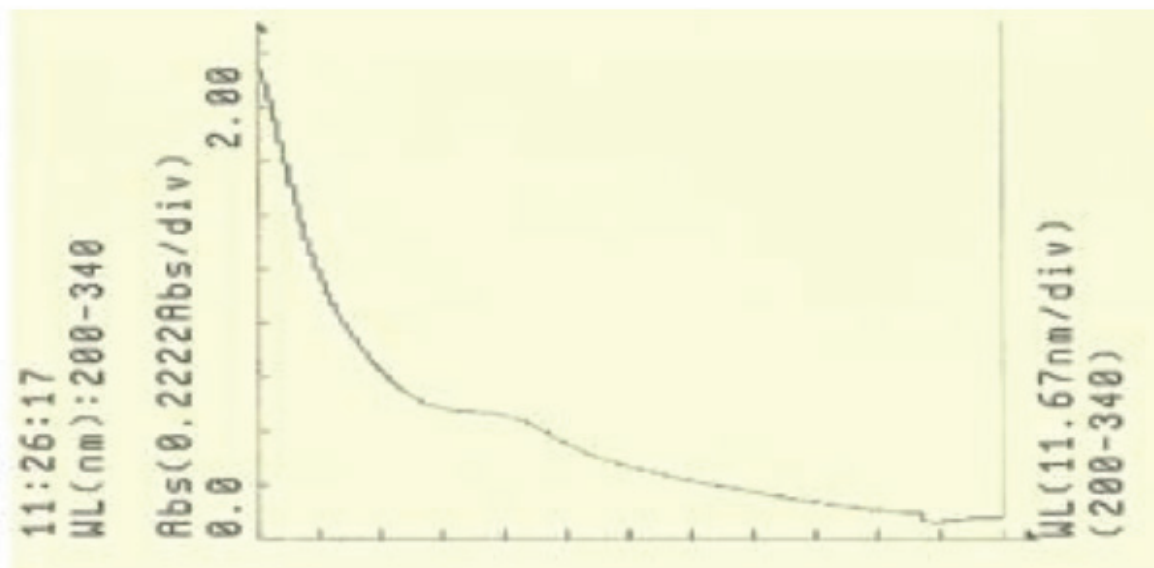


Figura 22. Espectro de absorção do lixiviado aquoso ET fortificado com HEXA ($2,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

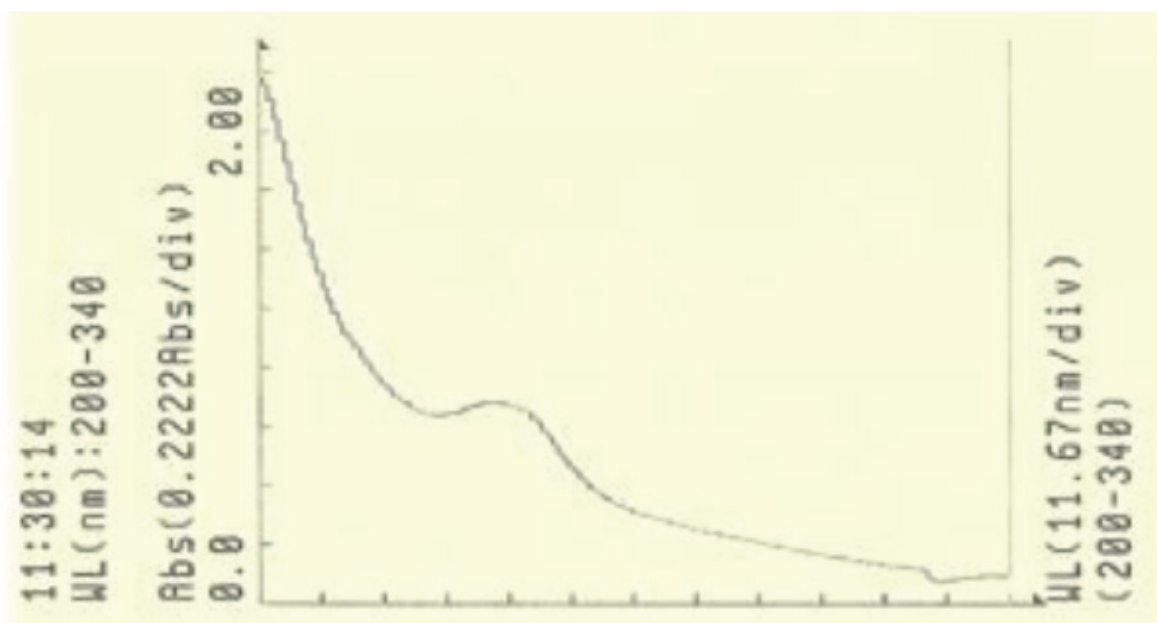


Figura 23. Espectro de absorção do lixiviado aquoso ET fortificado com HEXA ($5,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

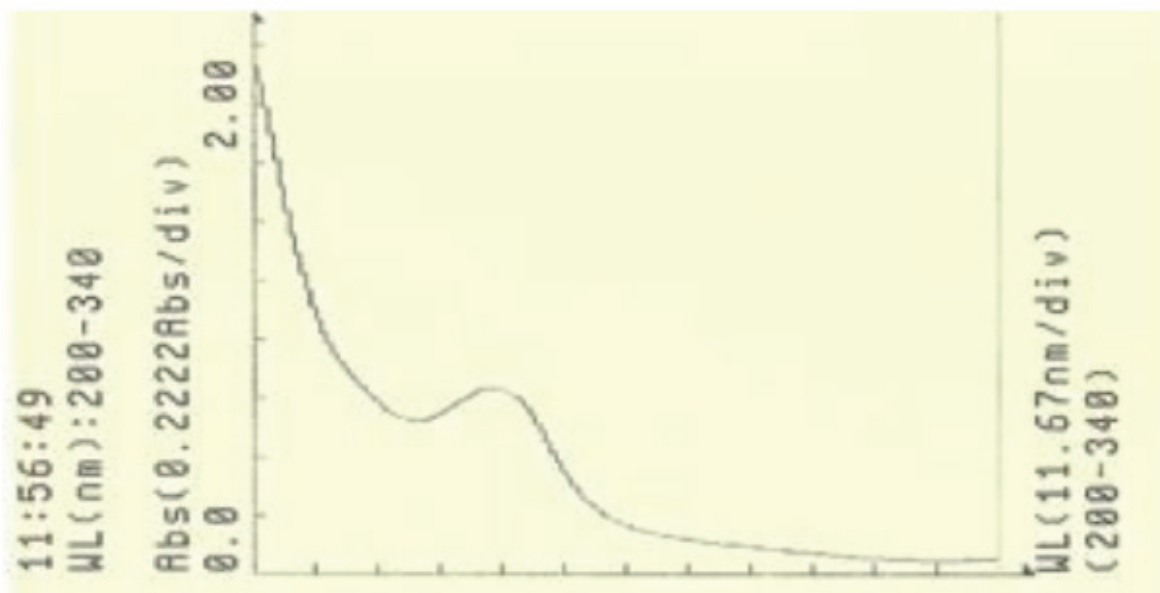


Figura 24. Espectro de absorção do lixiviado aquoso ET fortificado com HEXA ($7,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

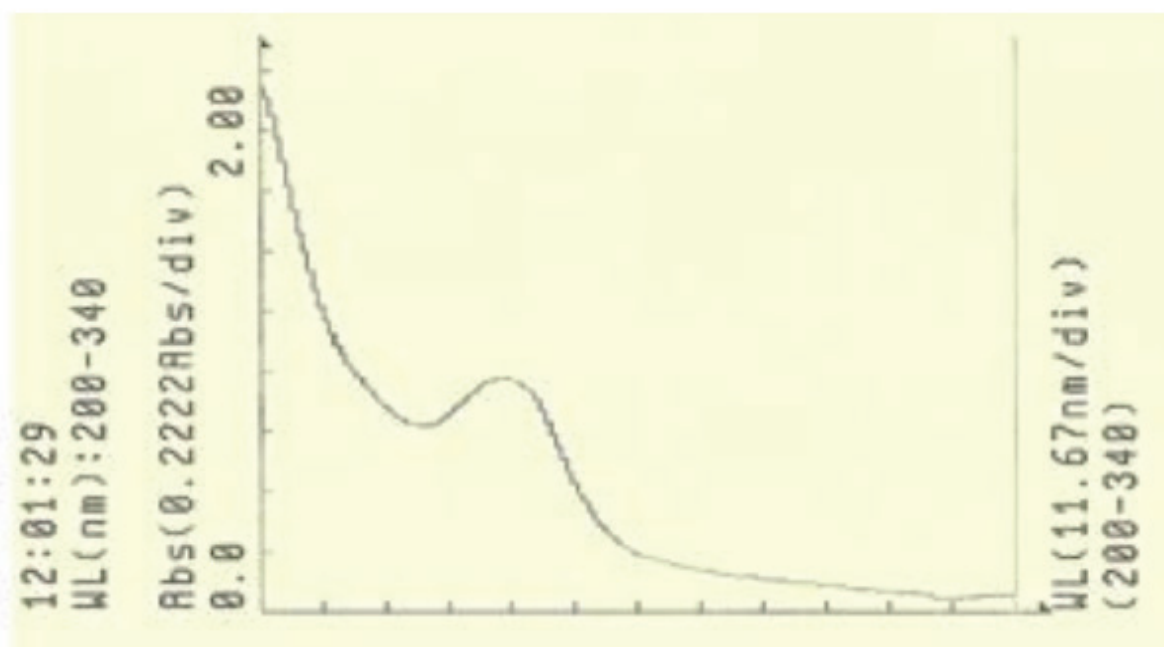


Figura 25. Espectro de absorção do lixiviado aquoso ET fortificado com HEXA ($9,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

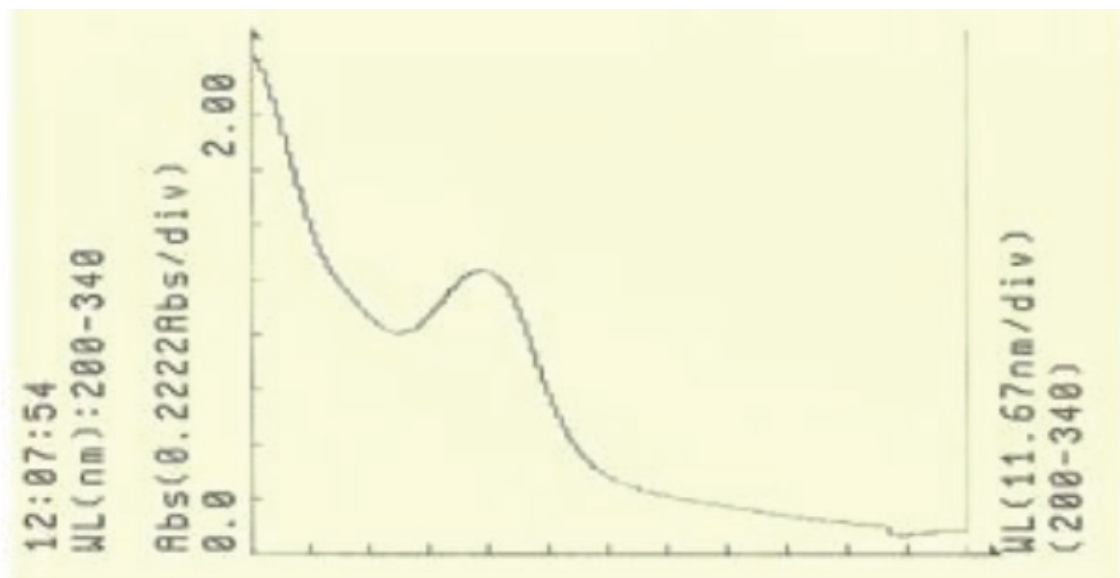


Figura 26. Espectro de absorção do lixiviado aquoso ET fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

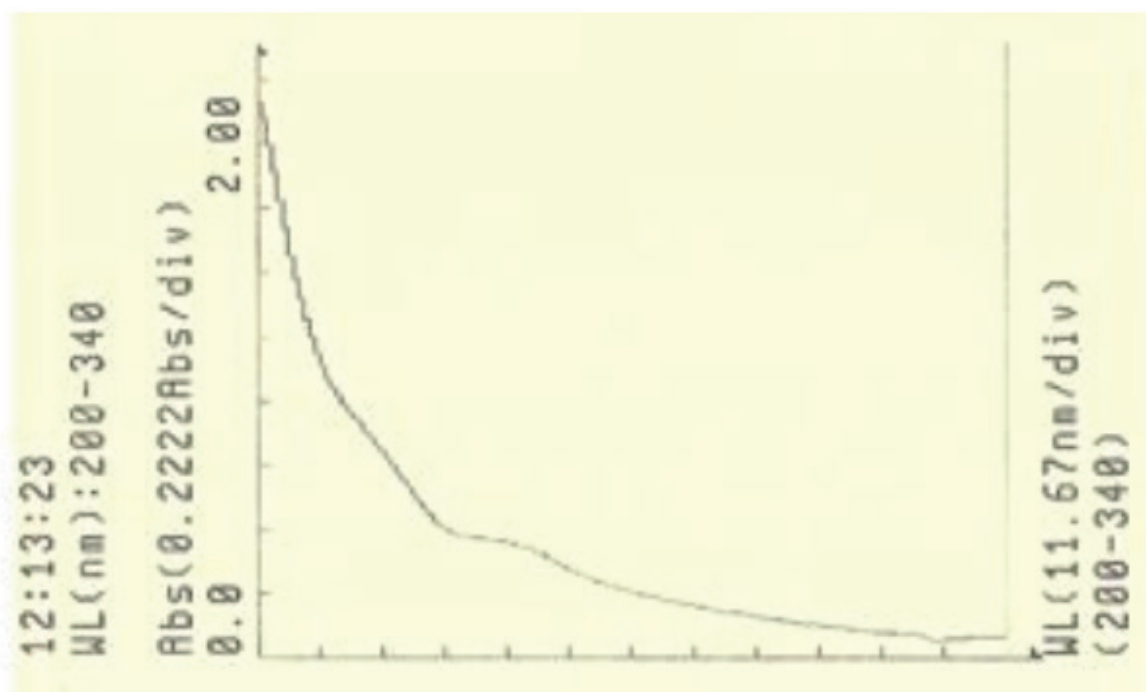


Figura 27. Espectro de absorção do lixiviado aquoso ET do solo previamente fortificado com HEXA ($2,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

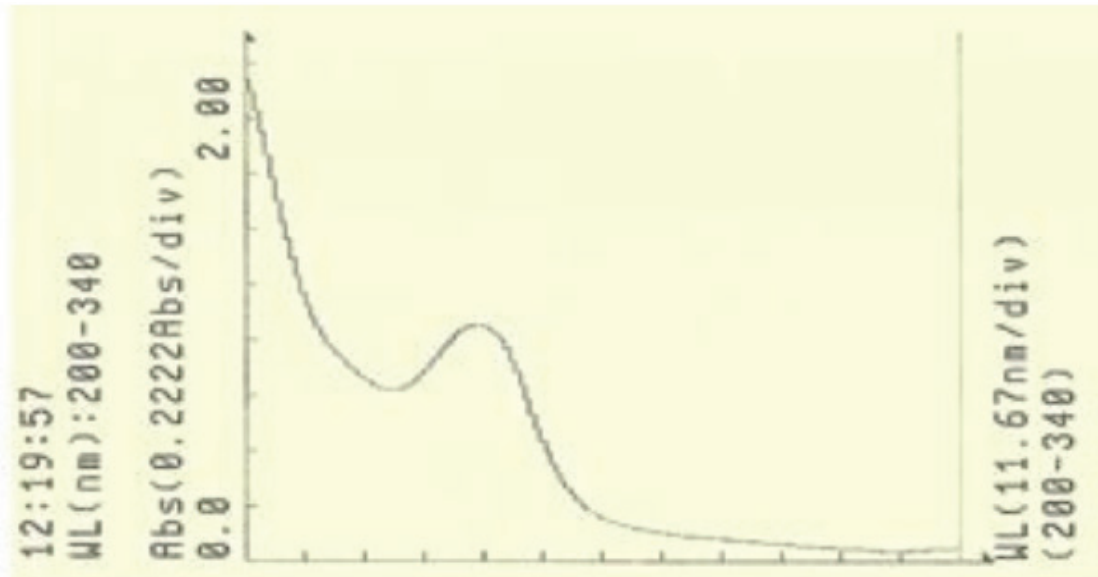


Figura 28. Espectro de absorção do lixiviado aquoso ET do solo previamente fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

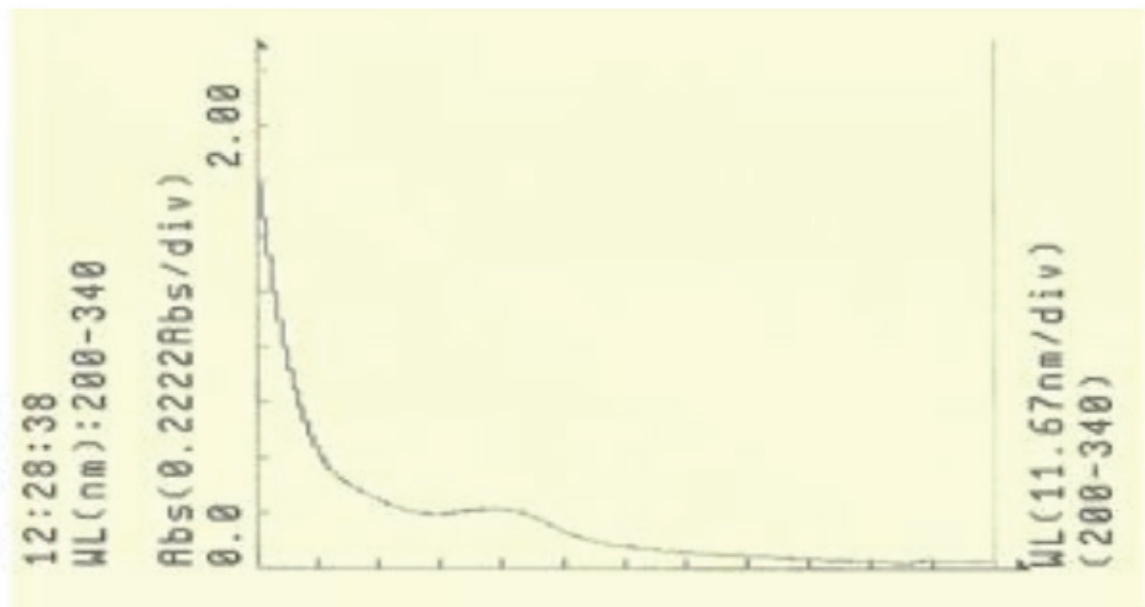


Figura 29. Espectro de absorção do lixiviado aquoso DM fortificado com HEXA ($2,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

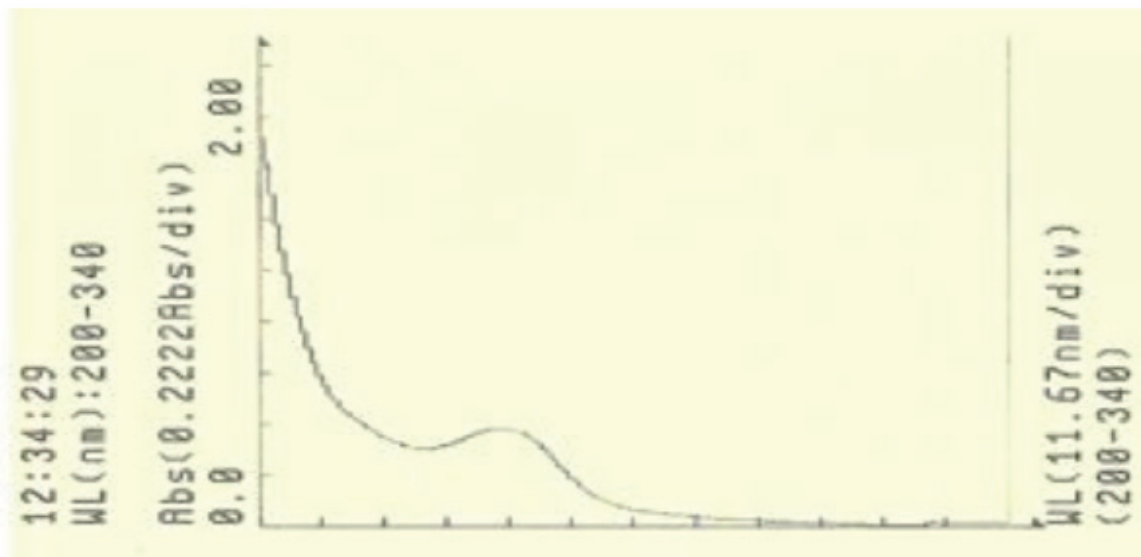


Figura 30. Espectro de absorção do lixiviado aquoso DM fortificado com HEXA ($5,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

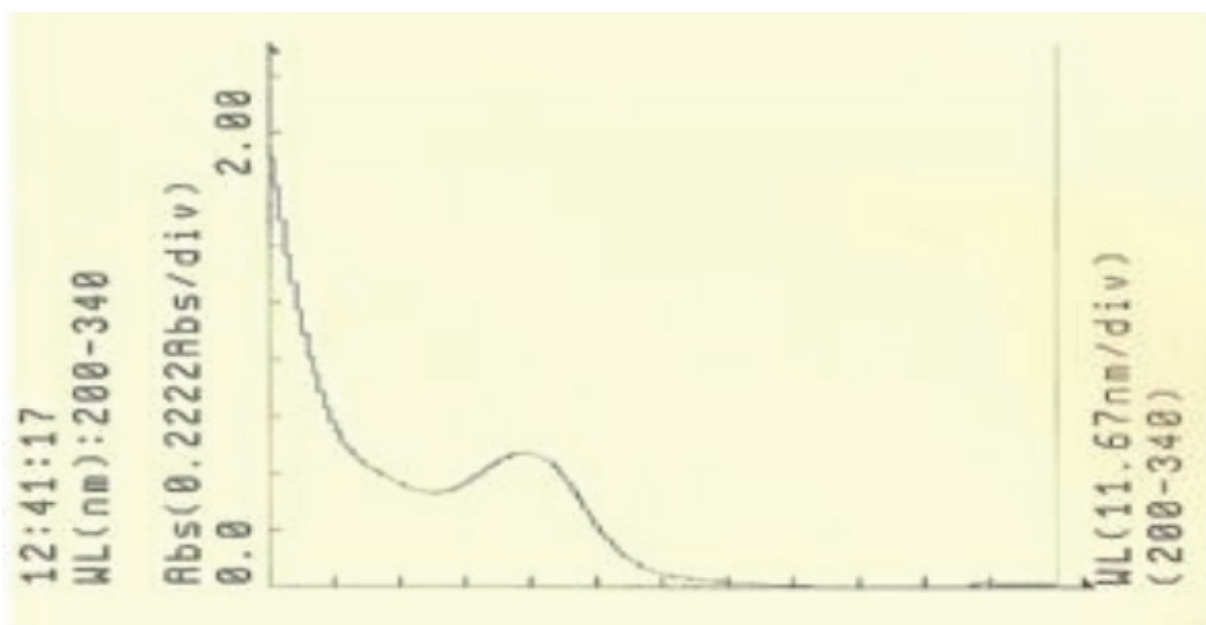


Figura 31. Espectro de absorção do lixiviado aquoso DM fortificado com HEXA ($7,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

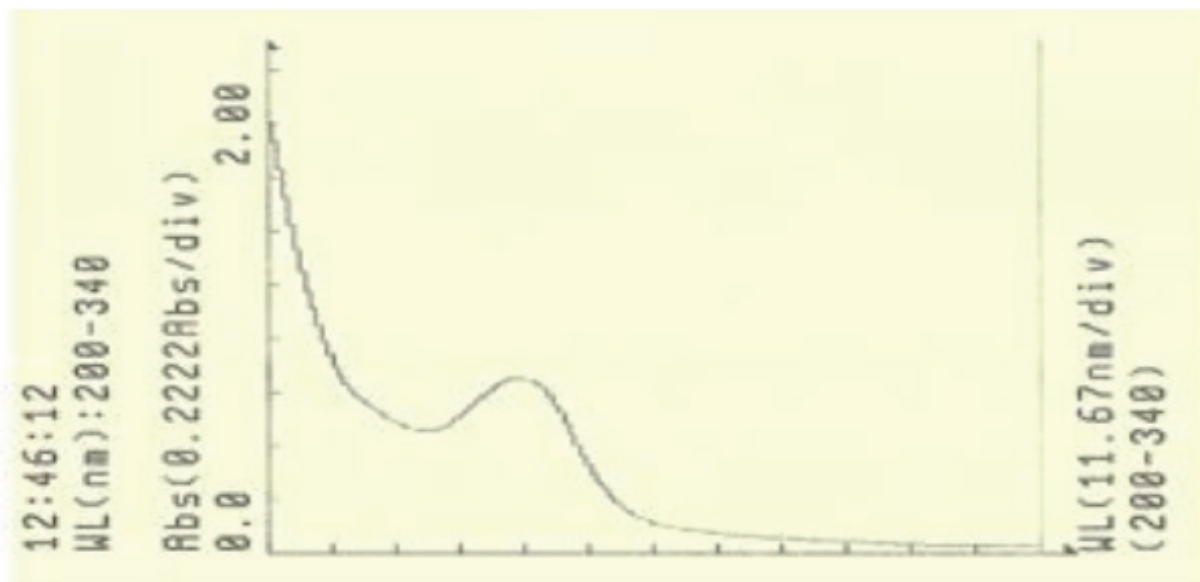


Figura 32. Espectro de absorção do lixiviado aquoso DM fortificado com HEXA ($9,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

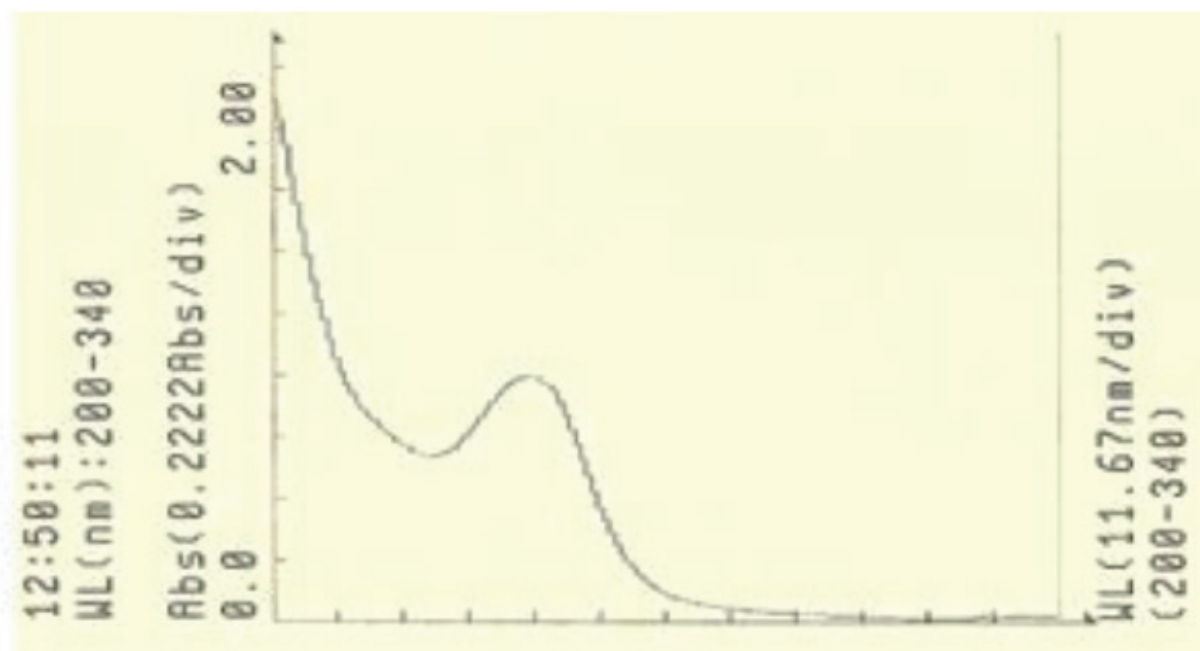


Figura 33. Espectro de absorção do lixiviado aquoso DM fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

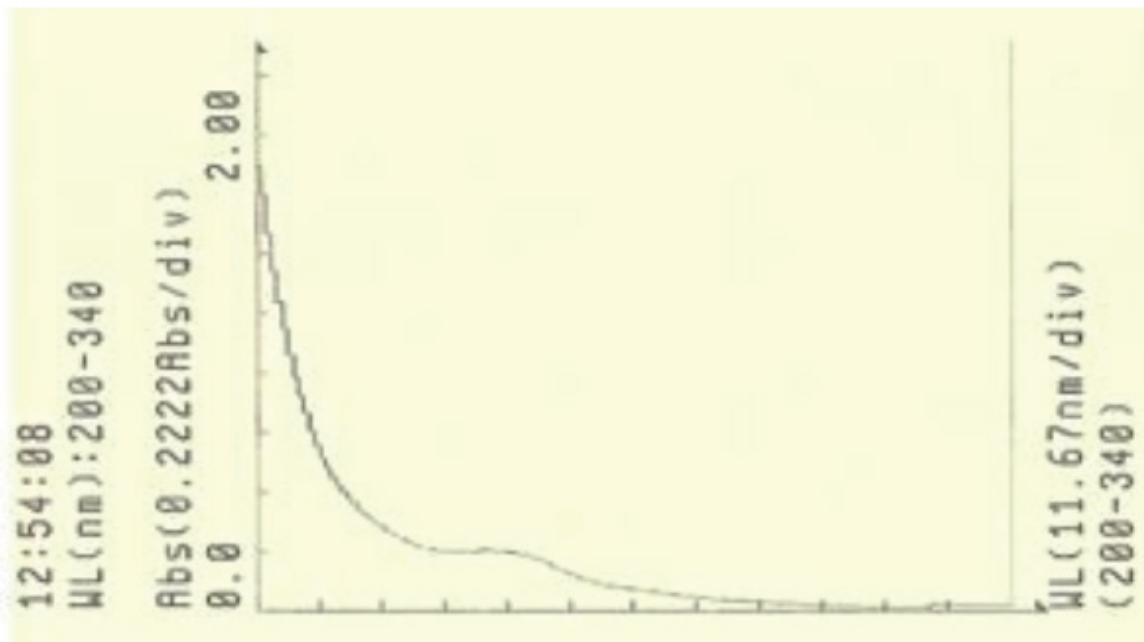


Figura 34. Espectro de absorção do lixiviado aquoso DM do solo previamente fortificado com HEXA ($2,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

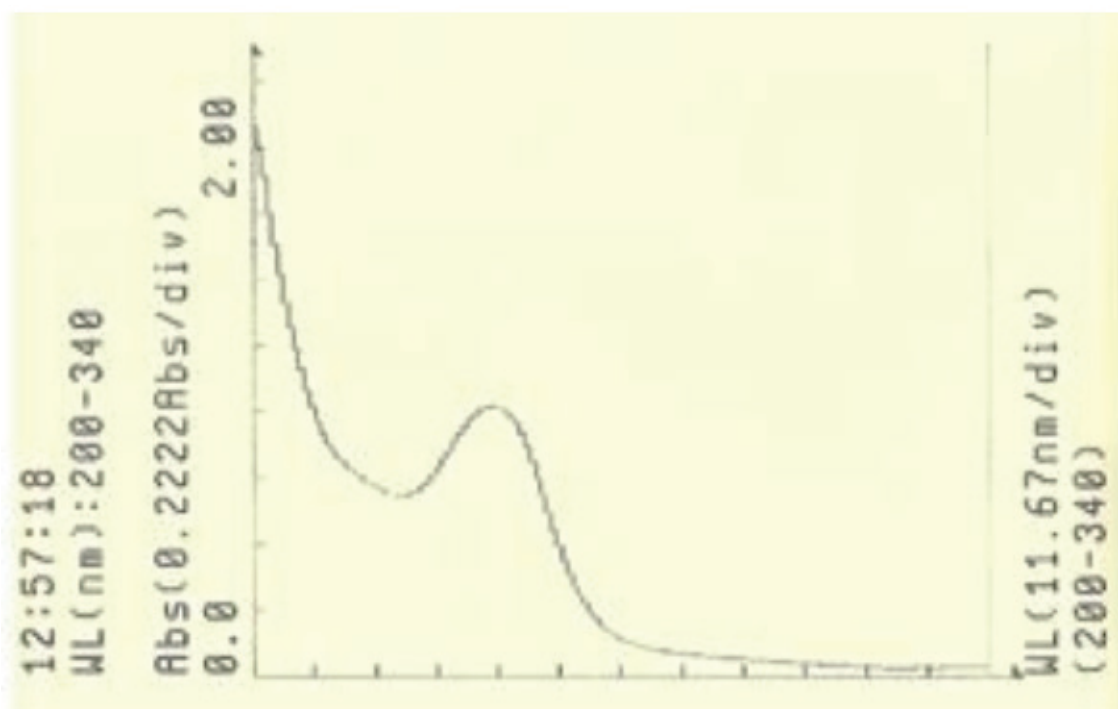


Figura 35. Espectro de absorção do lixiviado aquoso DM do solo previamente fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água Subterrânea 36, 39, 40, 41, 42, 202, 207
Aldeídos Aromáticos 160, 161, 167
Análise Numérica 44, 45, 51
Aquecimento 43, 101, 111, 115, 137, 138, 148, 149, 228
Aquífero 30, 31, 34, 35
Associativismo 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 258

B

Biocontrole 119, 120

C

Cadastro Territorial 1, 3, 11
Células Solares 133, 137, 138, 143
Cinética de Secagem 109, 111, 112, 115, 116, 117
Classificação 32, 40, 152, 183, 184, 185, 186, 188, 192, 193, 197, 199
Comunidade 89, 137, 147, 162, 175, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258
Contaminação 29, 30, 32, 35, 37, 38, 39, 41, 201, 202, 227, 228, 231, 246
Correntes Atmosféricas 226, 227

D

Demarcação 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 256
Dispositivos Eletrônicos 93
Doença Fúngica 225, 227

E

Espectrofotometria 200, 202

F

Fenômeno Atmosférico 87, 227
Ferrugem Asiática 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 238, 239

H

Hidrodestilação 120, 122
Hidrogeologia 30, 32, 34, 42

I

Informação 31, 59, 60, 86, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 173, 179
Ionosfera 55, 56, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 74, 75

L

Larvicida 120, 121, 123, 125, 126, 128
Linha de Preamar Média 1
Lixo Eletrônico 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 107

M

Malha Computacional 43, 45, 49, 52, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 239
Marinha 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Material Polimérico 170, 171, 177
Mercado Informal 88
Modelagem 13, 14, 28, 43, 45, 47, 52, 111, 117, 226
Modelagem Matemática 43, 47, 117, 226
Modelagem Numérica 13, 14, 28, 43
Multivariada 30, 31, 35, 39, 41, 200, 202

O

Óleo Essencial 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 128
Óleo Fúsel 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248
Onda Eletromagnética 55, 59, 61, 64, 70, 75, 82, 87

P

Pedogênese 183, 184, 186, 199
Peneiras Moleculares 146, 148
Plantas Daninhas 200, 201, 227, 246, 247
Plataforma Continental 13
Plumas de Emissários 13
Polímeros 133, 136, 138, 139, 141, 143, 144, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 181, 261
Processamento 44, 45, 47, 48, 49, 52, 97, 109, 114, 137, 144, 181, 236, 241
Processo de Secagem 109, 110, 112, 114, 115
Processos Pedogenéticos 183, 185, 186, 191, 192, 194, 196, 199
Propriedades Medicinais 120

R

Reaproveitamento 105, 240, 246, 247
Região Costeira 13, 14

Resfriamento 43

Resíduos 47, 101, 103, 105, 106, 195, 240, 245, 273

S

Sílicas Mesoporosas 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158

Sistemas Dinâmicos 76

Sistemas Ópticos 76

Solventes Orgânicos 200, 202

T

Tecnologia 57, 60, 93, 95, 97, 99, 100, 104, 105, 106, 108, 239, 273

Terras Raras 133, 137, 138, 143, 259, 261, 262, 263, 268

Terrenos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12

U

Umidade 66, 77, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 123, 197, 198

V

Variabilidade Ambiental 183, 184

Vulnerabilidade 11, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 41

 **Atena**
Editora

2 0 2 0